



Elói Adão Rodrigues Moreira Barros

Nº 37904

Técnicas de Interacção e Visualização para Informação Temporal em Dispositivos Móveis

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática

Orientador : Prof. Doutor Nuno Manuel Robalo Correia, Prof.
Catedrático, Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Universidade Nova de Lisboa

Co-orientador : Prof. Doutor Christopher Damien Aurette, Prof.
Auxiliar, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Uni-
versidade Nova de Lisboa

Júri:

Presidente: Prof. Doutor José Augusto Legatheaux Martins

Arguente: Prof^a. Doutora Maria Teresa Caeiro Chambel

Vogal: Prof. Doutor Nuno Manuel Robalo Correia



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Setembro, 2013

Técnicas de Interacção e Visualização para Informação Temporal em Dispositivos Móveis

Copyright © Elói Adão Rodrigues Moreira Barros, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

I believe in fact that our minds will always work both faster and slower than a computer's thinking capacities if only for the reason that our anthropological and cultural situations are plural, dynamic, historically unpredictable, and move at various velocities of creativity. (...) Humanity wakes up in the morning and records its thoughts before noon. By nightfall humanity has already substantively changed, while at the same time and on that same day, the computer has perfected a little more its ability to record and store what that now half-"ancient" humanity thought and wrote in the morning. At the same time, the computer is capable of so much processing at so great a speed, that, thankfully, certain mental habits or routines of ours will become, and have already become, obsolete. No loss. We thrive on our creative velocity as well as on our ability to recall, retrieve, and reinvent the past – transfigure memory – , which means that we are creatures who are millennia-old even at the moment of our birth.

Christopher Damien Aurretta - 13/03/2012

That's not it. That's not it at all. You always have a tendency to add. But one must be able to subtract too. It's not enough to integrate, you must also disintegrate. That's the way life is. That's philosophy. That's science. That's progress, civilisation.

Eugène Ionesco - 1951

Agradecimentos

Agradeço ao Prof. Doutor Nuno Correia a sua criativa orientação, que me possibilitou o cruzamento com diferentes áreas de conhecimento e a possibilidade de integração no projecto Time Machine, onde destaco as contribuições do Eng. Cristiano Lopes e Eng. Samuel Bello. A co-orientação do Prof. Doutor Christopher Aretta foi absolutamente fundamental para a execução de um projeto de engenharia em todas as suas dimensões, sendo fonte de um conjunto de diálogos humanizantes que transportaram o projeto para uma unidade. Devo destacar também o Arq. João Xavier que transmitiu conhecimento marcante para o foco no utilizador.

Aos meus pais, Adão e Lurdes Barros e irmã, Gisela Barros, agradeço a presença em todos os meus gestos. Obrigado à restante família, em especial aos meus avós Adão e Maria Barros e madrinha Fátima Barros.

A força necessária para os grandes desafios, vem dos nossos companheiros de vida. A todos o meu sentido reconhecimento: António, Igor Valente, João Frias, Dra. Júlia Murta, Nuno Cardoso, Lígia Massena, Mário Gabriel, Francisco Lourenço, Nuno Gaspar, Ana Rita, Joana Mendes, Teresa Meira, Joana Neves, Pedro Galvão, Rui Correia, Filipe Cordeiro, João Malhadas, Carlos Portinha, Carla Mota, Mariana Queiroz, Marta Vieira, Carolina Thadeu, César Magalhães, Joaquim Horta, Hugo Pereira, Sandra Hung, Carlos Marinho, Leonardo Marques, Luís Soares, Rui Felizardo, Joana Costa, Joana Matos, Alexandre Calado, Joana Craveiro, Manuel Costa, Sebastian Brase, Fernando Pain, Gonçalo Pestana, Fábio Medeiros, Marta Ferreira, Nuno Ferreira, Bruno Malveiro, André Pinto, Ruben Rosa, André Gonçalves, Miguel Gomes, Miguel Lourenço, Jorge Pereira.

Obrigado a todos que me tem marcado nesta viagem. Se o reconhecimento for insuficiente é porque está aquém das palavras.

Resumo

O desejo de comunicação ubíqua satisfaz-se aquando da invenção do telemóvel [Mob12a] desde então omnipresente. Através da evolução tecnológica, este foi adquirindo capacidade de processamento e sensores que permitem a recolha de informação. Esta não é nem passiva nem neutra: relaciona-se diretamente com a personalidade, intimidade e hábitos do indivíduo. A evolução em *hardware* teve também paralelo no *software*. Atualmente há um conjunto de ferramentas de desenvolvimento que permitem criar aplicações distribuídas por diferentes dispositivos móveis. Esta possibilidade construiu um ecossistema de serviços úteis e personalizados ao utilizador.

Partindo da relação do utilizador com o dispositivo e as suas capacidades sensoriais, nesta dissertação explora-se informação relativa à localização, movimentos, rotinas e dinâmicas que caracterizam o tempo quotidiano, particularmente, possibilidades de interação e visualização de informação temporal. Serve como ponto de partida o projeto de investigação Time Machine [Lop12] no âmbito do qual foi desenvolvido um protótipo Android que regista a posição do utilizador, enquanto traça o seu perfil de trajetos, locais importantes, transições entre estes e estatísticas relacionadas.

Trabalho preliminar, aqui aprofundado, explorou já visualizações que retratam a dinâmica espaço/tempo e que agora se consolidam num novo protótipo, propondo um conjunto de interações e visualizações integradas neste conceito, suportadas por referências bibliográficas de estado da arte. Produz-se também manifestações reflexivas resultantes das realidades inerentes.

Palavras-chave: Técnicas de Visualização e Interação, Sistemas de Informação Geográfica, Padrões Pessoais de Movimento, Computação Ubíqua

Abstract

The need for ubiquitous communication was answered [Mob12a] through the invention of the mobile phone, omnipresent since then. Mobile phones have acquired processing power and sensing capabilities permitting more complex information collection based on the phone's technological intimacy with each user. The hardware evolution has also been accompanied by a parallel software evolution. At present, an interesting range of development tools are available which encourage the creation of applications that are easily distributed by an array of diverse mobile devices. The result is a rich application ecosystem offering both useful and personalised services to the user.

By merging the relation of the user with this device's sensing capabilities, this dissertation explores the user's location, movement, routine and autobiographical dynamics. In particular, we will explore the expanding possibilities of interaction and visualisation of time information. Our starting point is the Time Machine [Lop12] research project, in which an Android prototype was developed capable of tracking and recording the user's position while building the user's personal paths-profile, significant places of interest, transitions between these, as well as related statistics.

Preliminary work in this domain has already been carried out and is currently being extended by the exploration of new visualisations, which represent individual space/-time dynamics and consolidate themselves in a new prototype, with a set of interactions that integrate this concept with state of the art bibliography. Thoughtful manifestations related to the inherent topic are also tackled.

Keywords: Visualisation and Interaction Techniques, Geographic Information Systems, Personal Movement Patterns, Ubiquitous Computing

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Motivação	2
1.2	Proposta	4
1.3	Contribuições	6
1.4	Documento	7
2	Estado de Arte	9
2.1	Time Machine	9
2.1.1	Captura	11
2.1.2	Armazenamento	17
2.1.3	Processamento	19
3	Proposta de Interface	31
3.1	Time Machine	45
3.2	Nova Interface	50
3.2.1	Protótipo	67
4	Avaliação	75
4.1	Inquérito	75
4.2	Heurísticas	77
5	Conclusões e Trabalho Futuro	81
A	Inquérito	87
B	Heurísticas	101

Lista de Figuras

1.1	Conceito desenvolvido para a aplicação Time Machine	6
2.1	Arquitetura Time Machine	10
2.2	Ranking decrescente do consumo energético (iPhone 5, iOS 6.1.4, app BatteryDoctor). Serviços de localização (GPS) e de Dados (3G) em 1º e 2º lugar.	12
2.3	Problemas GPS I	13
2.4	Problemas GPS II	14
2.5	Círculo azul - posição real. Quadrado vermelho - localização Wi-Fi. Escala comprova erro nunca superior a 3m. Fonte: [RJ07]	15
2.6	Amostras de localização através de diferentes tecnologias. Preto - GPS - Sem exatidão e incapaz de localização interior. Vermelho - Wi-Fi - Estimativa exterior razoável, mais precisa e exata, com localização em interior. Fonte: [RJ07]	15
2.7	A densidade de <i>access points</i> é fundamental para uma localização precisa e consistente. A degradação do sinal estima a localização, mas ao existirem áreas sem sinal, estas não são localizáveis. Fonte: http://www.ekahau.com/	16
2.8	Diagrama de entidades e relações da base de dados SQLite. Fonte:[Lop12]	18
2.9	Fluxo aplicacional para nova coordenada. Fonte: [Lop12]	19
2.10	O sistema deve fornecer respostas concretas e com significado para o utilizador. Fonte: Doug Savage	20
2.11	O mapa cognitivo de um utilizador com base no histórico da sua localização. A distorção torna as áreas mais visitadas maiores. Fonte: [RJ07]	21
2.12	Um mapa de densidade que apresenta os locais mais frequentados pelo utilizador sob a forma de cores mais quentes em locais mais frequentados. Fonte: [RJ07].	23

2.13	A construção de uma representação textual dos locais, durante um dia, pode transformar-se através de <i>geocoding</i> e detecção de locais, num conjunto de informação mais interessante. Fonte: [RJ07].	24
2.14	Um mapa mental que representa a rotina de trabalho para casa de um indivíduo. Fonte: [FN10].	24
2.15	Um exemplo de um modelo hierárquico para o reconhecimento de atividades baseado na localização. Fonte: [LL07]	26
2.16	Enumeração sequencial de locais, sob a forma de texto, manipulando o tamanho conforme a frequência de permanência. Fonte: [RJ07]	27
2.17	Planificação diária de um indivíduo. Fonte: [FN10]	27
2.18	Performance do artista Jeremy Wood que revela o padrão de movimento associado ao corte de um campo de relva durante quatro estações: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Fonte: [LT09]	28
2.19	Rede de <i>Bayes</i> para classificação de locais com base nas transições entre os mesmos. Os nós a branco representam os dados existentes. Fonte: [GC07]	29
2.20	A detecção de atividades e de outra informação contextual pode ser realizada manualmente, ainda que com a ajuda de base de dados, tal como na aplicação <i>Step</i> . Fonte: http://www.step.pe/	30
3.1	O sistema deve fornecer conteúdo relevante. Fonte: Doug Savage	31
3.2	O <i>design</i> , como fase primeira e fundamental para a criação de uma aplicação Android. Segue-se o desenvolvimento e a distribuição. Fonte: [Goo13b].	32
3.3	A interação baseia-se num conjunto de gestos executados no ecrã: toque, duplo toque, toque com movimento, toque longo, arrastar, aproximar e afastar. Fonte: http://developer.nokia.com/Resources/Library/Asha_UI/	34
3.4	Um bom exemplo da eliminação de uma confirmação desnecessária, através da possibilidade de anulação imediata em caso de erro. Fonte: http://goo.gl/3b4uCP	36
3.5	Interface interessante para a seleção de um intervalo de datas e tempo, no contexto de uma pesquisa. Fonte: [NA03].	37
3.6	A criação de objetos dinâmicos que reagem ao toque, circundados de espaço negativo, tornam a aplicação visualmente apelativa e simples, transmitindo mais informação com menos elementos.	38
3.7	Através de elementos gráficos é possível representar graus de confiança sobre a informação disponível. Este padrão mostra a exatidão da localização <i>GPS</i> [sHeB12].	40
3.8	Nas situações de apresentação de um conjunto de dados, no caso de seleção, deve ser apresentada informação complementar [sHeB12].	40

3.9	Um <i>design</i> consistente torna evidentes os dados e não as mudanças no próprio aspecto. Neste exemplo a cor transmite os dados multivariáveis (cor de cada uma das camisolas) permitindo uma comparação imediata, numa representação com grande densidade de informação e sem elementos parasitas, que narra imediatamente o contexto. Fonte: Yumi Takahashi e Ikuyo Shibukawa [Tuf90]	42
3.10	Este <i>design</i> é um bom exemplo da síntese de informação com múltiplas variáveis, transmitindo a localização solar ao longo dos anos. Fonte: [Tuf90]	42
3.11	A utilização da cor, à qual o ser humano é extremamente sensível, permite distinguir e realçar, criando camadas: pessoa, objecto, movimento. Pela sua inerente representação no espaço é também útil na criação de transições numéricas e comparativas (p.e. profundidade e altitude num mapa). Fonte: [Tuf90].	43
3.12	Este gráfico foca-se nos dados e minimiza elementos de <i>design</i> . Permite comparação simples dos valores e não apresenta dados redundantes [Tuf90].	43
3.13	Um mapa é um exemplo de alta densidade de informação. Estratégias como aumentar a largura das ruas são fundamentais para que os edifícios não se sobreponham. Fonte: The Isometric Map of Midtown Manhattan [Tuf90].	44
3.14	Em gráficos que representam dados sobre tempo/espaço, a utilização de várias dimensões bem como múltiplos da representação, cria simplicidade preservando a quantidade de dados (tamanho da matriz de dados / área do gráfico) [Tuf01].	44
3.15	Ecrã principal do Time Machine.	45
3.16	Status de aquisição de dados.	46
3.17	Visualização da relação com um local.	46
3.18	Rotina traduzida num objeto (nível de atividade).	47
3.19	Distância diária percorrida.	47
3.20	Atividade da semana atual e futura do utilizador.	48
3.21	Visualização da rede diária de locais.	48
3.22	Locais de interesse extraídos.	49
3.23	Primeira iteração no <i>design</i> de uma interface para a aplicação proposta.	50
3.24	A localização dos diferentes elementos numa interface deve ter em consideração a forma como um utilizador visita um ecrã.	51
3.25	Proposta de ícone para a aplicação, identificando os seus eixos: Eu, Lugares, Rotina e Visualizações.	51
3.26	Proposta final de ecrã base para a aplicação.	52
3.27	Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura ativa e funcional. O utilizador está num dia pouco ativo.	53
3.28	Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura em pausa e funcional. O utilizador está num dia normal.	54

3.29	Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura não funcional. O utilizador está num dia mais ativo que o comum.	54
3.30	Proposta final de ecrã de definições. São apresentadas as três opções possíveis na captura (normalmente apenas uma está visível ou muda após toque) bem como outras operações sobre os dados.	55
3.31	Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe de um dia.	56
3.32	Nesta aplicação cada local é representado por uma cor, sendo que o tamanho de cada bloco (blocos de 30m) representa a percentagem de tempo nessa localização. Fonte: [BP04]	56
3.33	Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe anual.	57
3.34	Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe mensal.	57
3.35	Padrão <i>Windowshade</i> que permite uma visão global das possibilidades em conjunto com uma simples escolha para revelar detalhe. Fonte: [sHeB12]	58
3.36	Inspiração do <i>Google Now</i> relativamente à previsão do próximo local e de possíveis ações desejáveis.	58
3.37	Inspiração do <i>Google Now</i> relativamente a possíveis ações desejáveis face à marcação/reserva na Agenda.	58
3.38	Proposta final de ecrã de Local num local ainda não identificado.	59
3.39	Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando informações sobre o mesmo.	59
3.40	Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando informações sobre o mesmo.	60
3.41	Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando multimédia e interações relacionadas.	61
3.42	O Calendário e os Locais foram bastante inspirados pela abordagem da aplicação <i>Moves</i> , o que se reflete na interface. Fonte: http://moves-app.com/	61
3.43	Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando curiosidades sobre o dia.	62
3.44	Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando as pessoas com as quais se interagiu durante o dia.	63
3.45	Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando os locais visitados durante o dia.	63
3.46	Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando interações e informação multimédia relacionada com o dia.	64
3.47	Proposta final do ecrã de Pesquisa apresentando resultados categorizados para a aplicação <i>Time Machine</i>	66
3.48	Ambiente de desenvolvimento. A aplicação está em execução no Emulador <i>Genymotion</i> Android 4.2.2, com <i>Google Apps</i> . Ecrã principal com captura de localização ativa.	67

3.49	Ecrã de Definições que permite controlar aspectos da aplicação e obter esclarecimentos sobre a mesma.	69
3.50	Definições de Captura desencadeadas pelo menu de Definições. Permite-se ao utilizador desativar e controlar aspectos da mesma.	69
3.51	<i>Intent</i> com explorador de ficheiros para obter o caminho do ficheiro a importar.	70
3.52	Ecrã principal após desativação da Captura. Os componentes <i>ImageView</i> e <i>TodayView</i> foram atualizados/redesenhados.	70
3.53	Ecrã relativo à localização atual do utilizador, apresentado sob a forma de um mapa manipulável, povoado com o conjunto mais próximo de locais de interesse.	71
3.54	Círculos correspondentes aos dias de atividade do utilizador.	72
3.55	Conjunto de curiosidades relativas ao dia do utilizador compiladas sob a forma de uma lista.	72
3.56	Conjunto de bibliotecas, pacotes e classes que compõe o protótipo.	73
5.1	A definição de requisitos carece de foco e simplicidade. Fonte: Dilbert . . .	84



Introdução

A passagem do tempo encontra diferentes percepções pessoais, descrevendo o modo como cada indivíduo realiza a sua existência. Esse tempo encontra a sua concretização em memórias, espaços e objetos, que tornando-se extensões de nós mesmos, da nossa vivência, marcam o nosso estar e as suas emoções. Interagir e visualizar esse tempo, contemporaneamente tornado também informação, requer um conjunto de técnicas que tornem viável uma auto-análise, idealmente resultando numa maior determinação de liberdade.

Paradoxalmente, o telemóvel, através de uma rápida evolução de potencialidades que o tornaram onnipresente, é hoje um exemplo concreto de uma dependência tecnológica [**MobProb**] que problematiza essa mesma liberdade, dado o vínculo criado com o mesmo e as questões relacionadas com privacidade que lhe estão inerentes: dotado de sensores, processamento e armazenamento crescentes, em conjunto com *software* progressivamente mais avançado, torna-se possível a realização de um conjunto de funções que vão bastante para além do paradigma inicial de comunicação móvel. Concretamente, os *smartphones* têm clara tendência para se generalizar, de tal forma que são a preferência dos consumidores, representando no início de 2013, 51,6% das vendas de telemóveis mundiais [**Mob13**].

Estamos também num momento bastante particular da história mundial, em específico nos países tecnologicamente desenvolvidos, onde o fenómeno das redes sociais e de aplicações associadas a este conceito, tais como o Facebook¹ e o Foursquare², pela sua relação com mobilidade, tem promovido o registo e partilha constantes da nossa vida [**LCW+11**]. Bastante investigação tem sido realizada para explorar este potencial no

¹<http://www.facebook.com>

²<http://foursquare.com>

contexto dos dispositivos móveis, que pela sua clara proximidade com o utilizador, permitem a oportunidade de um objecto tecnológico ser capaz de intervir na vida diária das pessoas, sendo até uma extensão de si mesmas [Kat02]. Acresce que sociologicamente, se pode garantir o estudo dinâmico do comportamento individual e coletivo no seu contexto humano e social, existindo agora uma amostra transversal, que se revela continuamente ao longo de diferentes momentos da vida, com o factor erro pela condição de se saber objecto de estudo atenuado, registando-se uma multiplicidade de informação contextual e expondo dados extraordinariamente relevantes para análise e com potencial real de reflexão, influência e transformação [RmNE].

Esta dissertação é um contributo nesta reflexão e construção, a partir do estudo da aplicação Time Machine [Lop12] que pretende explorar as diferentes dimensões humanas e tecnológicas inerentes ao registo e visualização de informação temporal e espacial do utilizador, permitindo que o mundo físico e real seja transportado para o digital. É precisamente este novo tipo de armazenamento de informação que possibilita a criação de um perfil que reúne um conjunto de informação sobre as quais se pretende reflectir, revelando padrões quotidianos e fomentando uma visão exterior e imparcial do sujeito. Inferem-se assim rotinas, locais relevantes, transições entre estes e estatísticas relacionadas.

Ademais, a grande quantidade de informação extraída obriga ao processamento inteligente da mesma para que apenas se apresentem conclusões úteis, concretas, relevantes e com o menor erro possível.

Esboça-se, por conseguinte, uma proposta de abordagem focada na relação com o utilizador, como será esclarecido na motivação.

1.1 Motivação

A aplicação Android realizada no âmbito do projeto Time Machine [Lop12] (v. 0.8) é o ponto de partida que motivou o desenvolvimento desta dissertação. Este trabalho resultou de uma colaboração entre o Centro de Informática e Tecnologias da Informação (CITI³) da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa (FCT/UNL⁴) e do coletivo artístico CADA⁵, tendo sido financiado pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT/MEC⁶). O enquadramento institucional sugere claramente a comunicação existente entre arte e tecnologia que motiva e concretiza esta dissertação.

Do ponto de vista tecnológico os desafios são relativos à ubiquidade, captura/fluxo de dados e interação pessoa-máquina:

Ubiquidade Considerando o telemóvel um dispositivo onnipresente/ubíquo, torna-se essencial analisar questões relativas à forma de relacionamento do utilizador com

³<http://citi.di.fct.unl.pt>

⁴<http://www.fct.unl.pt>

⁵<http://www.cadal.net>

⁶<http://www.fct.pt>

o aparelho: como a informação recolhida automaticamente pelo mesmo, a forma como é processada e armazenada, o tipo de interações automáticas e manuais existentes, o impacto que a aplicação tem no aparelho ao nível do desempenho e da energia consumida, a disponibilidade de acesso a dados externos, a gestão de privacidade, entre outros.

Captura de dados Os diferentes sensores utilizados tem qualidade variável de acordo com os aparelhos em que se encontram e conforme os hábitos de utilização - por exemplo, um telemóvel mantido no bolso ou esquecido num local, influencia as amostras recolhidas - como é o caso do sistema GPS com as suas limitações associadas ao nível da exatidão e fiabilidade da localização que oferece. A captura constante exige também técnicas de armazenamento e de validação de dados, de forma a preservar e assegurar a relevância dos mesmos face a estes aspectos.

Fluxo de dados Os dados são transformados em informação por meio de processos de *data mining* e *clustering*. Devido à quantidade e especificidade destes mesmos dados, existem diferentes tipos de manipulações e parametrizações possíveis, o que reveste de complexidade acrescida esta análise por serem possíveis várias opções, que naturalmente vão implicar diferentes resultados e consequentemente decisões. Ainda mais considerando que a transparência deste mesmo fluxo de dados é fulcral para a garantia de confiança, controlo, segurança e privacidade do utilizador.

Interação Este aspecto apresenta e concretiza a relação da aplicação com o utilizador, surgindo como criador e justificante da necessidade de utilizar a mesma. Da criação desta nova interação surge o esquema de relação com o utilizador, que comporta um conjunto de diálogos suportados por uma interface que vá de encontro aos requisitos definidos. De resto, admite-se nos aspectos da interação entre o utilizador e a aplicação a orientação para a produção de informação de interesse e relevância contextual, sob a forma de visualizações e ações criativas, num ambiente de confiança e bidireccionalidade.

Estes pontos entrecruzam-se com aspectos humanos e artísticos centrados na própria relação do utilizador com a tecnologia, alvo de um contacto mais profundo no decorrer deste trabalho. Resulta que em linha com as necessidades de exploração da aplicação Time Machine, esta dissertação contribui com:

Interface A construção de uma interface que torne clara a junção entre vida, tecnologia e arte, fomentando um vínculo emocional sob a forma de uma proximidade omnipresente de retorno-imediato, mas aparentemente neutra. Tal é conseguido obedecendo a normas de interação pessoa-máquina, de desenho de interfaces para dispositivos móveis [sHeB12] e da investigação realizada nesta área de estudo.

Visualizações Da integração da informação recolhida no todo que é a interface, passamos às partes. Considerando a complexidade dos dados envolvidos resulta que

não podem ser utilizadas abordagens de apresentação de informação triviais. Ou seja, não basta apenas mostrar um mapa ou uma lista de locais que o utilizador frequentou em determinada altura. Exigem-se visualizações interativas, flexíveis, inteligentes, reveladoras, esteticamente agradáveis e que proponham reflexão. Este conjunto de visualizações resulta sobretudo de um trabalho de descoberta e experimentação, realizado através da conjugação de técnicas de visualização de informação [Tuf01] [Tuf90].

Reflexão Finalmente, ao cumprir todos os pontos anteriores inaugura-se a possibilidade do indivíduo se poder ver do exterior enquanto protagonista do seu espaço/tempo, construindo-se um percurso paralelo de memória pessoal, que se contextualiza através de rituais quotidianos, eventualmente surpreendendo e revelando padrões desconhecidos. Preserva-se portanto uma visão mais realista do ser para consigo mesmo, que focado em si, reconhecendo toda a sua coerência (rotinas, hábitos, estilo de vida) encontra novidade (momentos importantes ou extraordinários, novos padrões de mudança). Sentimentos, objetos e recordações tornam-se também informação, como impressões que permanecem.

1.2 Proposta

O contexto em que se insere esta dissertação considerando o conjunto de objectivos que esta se propõe realizar, são a investigação dos desafios referidos nas secções anteriores e a exploração do trabalho existente no âmbito do projeto Time Machine [Lop12]. Através da extração de informação relevante dos dados capturados pelos sensores de localização e movimento, pretende desenvolver-se uma interface capaz de integrar visualizações sobre informação geográfica, no contexto móvel - presente, contextual, automático - promovendo a interação com os diferentes modelos da realidade propostos e passíveis de implementação conforme as possibilidades de programação do ambiente Android [Goo13a].

Por conseguinte, realiza-se a exploração do conjunto de vertentes de abordagem possíveis à interface e da melhoria do desempenho da aplicação móvel. Tais como: o foco social e de interação com o utilizador (que comporta questões relacionadas com individualidade, privacidade e utilidade) e aspectos técnicos a lembrar (desafios de interação, visualização e parametrização) no sentido de se tirar real partido dos dados recolhidos. De resto, só assim o utilizador sente necessidade de executar a aplicação (através de uma útil, coerente e transparente relação), mitigando assim a percepção negativa resultante da disponibilização de dados pessoais e do consumo de recursos de hardware.

Reforçando esta perspetiva tem-se como dado histórico o facto de a humanidade sempre se ter feito acompanhar de ferramentas necessárias à sua subsistência, conveniência e socialização. Desde o final do século XX que o telemóvel foi progressivamente ganhando estatuto, transitando do seu papel inicial de facilitador de comunicação, para um objeto que concentra funcionalidades e serviços provenientes de uma soma exploratória dos

avanços tecnológicos. Além disso, é expectável que a curto/médio prazo se viabilize a progressiva substituição dos diversos objetos diários fundamentais para um indivíduo (pertencente aos denominados países desenvolvidos), desmaterializando-se ferramentas de identificação, dinheiro, cartões e chaves [Sut09]. No fundo, propõe-se um passo no sentido da concretização de uma realidade onde utilizador e telemóvel são indissociáveis, o que nos aproxima do conceito de singularidade [Kur05] em que aumentamos as nossas capacidades intelectuais e de acesso à informação através deste tipo de extensões tecnológicas relacionadas com os contextos da nossa vida. Este período será tão menor quanto a redução de custos de produção e de retalho, o rápido desenvolvimento de serviços e tecnologia relacionada, incentivos das operadoras móveis e a pressão social para aquisição de *smartphones*.

O estudo desta aplicação em específico revela uma preocupação essencial e portanto confirmadora deste exercício intelectual, pois pretendem-se explorar mecanismos de visualização e interação que no registar todos os movimentos do utilizador podem interferir de forma muito sensível com a sua vida e privacidade. Logo, para que esta utilização seja voluntária a dimensão utilitária tem de ser considerada para além do mapa-perfil autobiográfico de cada utilizador, pois só utilizamos consistentemente algo que se revela favorável [Adn02]. No documento relativo à preparação desta dissertação [bE12] realizou-se um levantamento das possíveis novas valências da aplicação, identificando quais dimensões poderia oferecer relacionadas com um conjunto indireto de necessidades ou quais necessidades até então desconhecidas poderia criar no caso de se chegar a um conjunto de características disruptivas e inovadoras [Adn02]. Neste levantamento de requisitos operou-se de modo a perceber como estruturar a aplicação ao nível das suas funcionalidades e comportamentos. Mesmo afirmando que lidamos com algo singular, no sentido em que se entende que as expectativas são pessoais: variam conforme as necessidades, o conhecimento dos serviços existentes no mercado e estilos de vida; podemos estar mais próximos de um ideal de maximização de abrangência de todos os segmentos ao reconhecer a diferença. Objectivos mais intrínsecos como qualidade do *design*, pertinência das propostas, adequação e personalização ao estilo de vida, são possibilidades efetivas com espaço para criação e aperfeiçoamento, ainda que de acordo com os dados adquiridos e manipulados resultantes do trabalho anterior [Lop12].

Procurando coerência, desenvolveu-se um conceito para orientar o desenvolvimento concreto da aplicação:

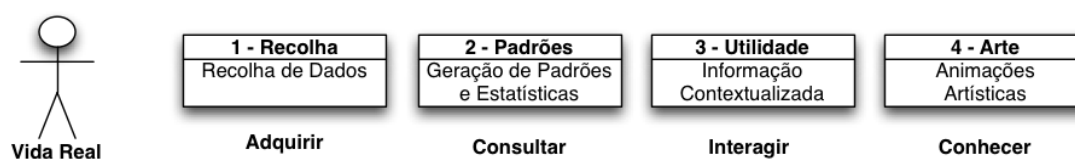


Figura 1.1: Conceito desenvolvido para a aplicação Time Machine

Entende-se, portanto, que a aplicação se encontra logicamente dividida num conjunto de dimensões comunicantes: Aquisição, Consulta, Interação e Conhecimento. Permitindo assim que a Vida Real se torne objecto de estudo, traduzindo-se em dados, visualizações e interações resultantes.

Adquirir Recolha de dados de localização com qualidade, enquadrados temporalmente e garantindo o melhor desempenho do dispositivo.

Consultar Processamento da componente anterior resultando na criação de modelos, padrões e estatísticas numéricas consultáveis.

Interagir Comunicação com o utilizador no sentido de validar informação, oferecer visualizações interessantes e interações úteis.

Conhecer Promover diferentes percepções dos dados através de manifestações artísticas, na forma de interfaces e visualizações, com o objetivo de autoconhecimento.

A visão do ciclo de vida da aplicação como transição entre os estados de movimento e permanência é também acolhida neste processo de enquadramento. Ganha-se assim espaço para transformar a rotina, tornando mais consciente a engrenagem e dando uma janela para escapar ao presente e ao futuro, numa proposta que considera cada uma destas diferentes dimensões um objecto de trabalho e estudo.

1.3 Contribuições

A presente dissertação, resulta nas seguintes contribuições:

- Estado da arte no que concerne a aplicações relacionadas com contexto, ao projeto Time Machine, à criação de interfaces em sistemas móveis e à teoria e tecnologias de visualização de informação, em particular de cariz geográfico e temporal.
- Reflexão sobre os mecanismos de captura e processamento de dados de localização em ambiente móvel.
- Estudo de métodos de visualização de informação em geral e no contexto de interfaces móveis em particular.

- Desenho de uma interface una e coerente para a aplicação Time Machine, assim como das visualizações existentes, de forma a ir de encontro à nova interface e ao conceito orientador da mesma.
- Implementação em Android da interface proposta e avaliação crítica por inquérito e heurística da mesma.
- Revisão do código da aplicação Time Machine, atualizando bibliotecas e comentando classes e métodos com (Javadoc⁷).
- Reflexão sobre o impacto que tecnologias ubíquas e contextuais têm ao nível individual e social.
- Compilação de um conjunto de bibliografia diversa e extensa, sendo esta dissertação resultado da leitura e cruzamento da mesma.

1.4 Documento

O presente documento segue a seguinte estrutura:

Introdução O primeiro capítulo corresponde à Introdução. Neste realiza-se o enquadramento do trabalho, explora-se a motivação inerente, elabora-se uma proposta de abordagem, resumem-se as contribuições e descreve-se a organização desta dissertação.

Estado de Arte O segundo capítulo refere-se à investigação realizada no domínio da dissertação. Relaciona-se com a análise do trabalho anteriormente concretizado para o projeto Time Machine [Lop12], nomeadamente o estudo da aplicação, em particular das dimensões de: captura, armazenamento, processamento de dados, interface e visualizações, explorando a bibliografia para rever critérios e propor uma nova abordagem.

Proposta de Interface O terceiro capítulo sugere uma proposta ilustrada e implementada da nova interface, acompanhando os aspectos inerentes à sua concretização e o elenco de requisitos ligados aos objectivos conceptuais, tendo em conta as particularidades do ambiente de desenvolvimento Android.

Análise O quarto capítulo avalia de forma crítica componentes desta dissertação, apresentando também uma averiguação estatística sobre o tema.

Conclusões e Trabalho Futuro O quinto capítulo finaliza a dissertação, produzindo conclusões com relação a este documento, num espaço de reflexão e abertura a desenvolvimentos futuros.

⁷<http://goo.gl/4a0kb>

Inquérito O primeiro anexo contém o questionário e a totalidade dos seus resultados, analisados no quarto capítulo.

Heurísticas O segundo anexo apresenta a documentação de suporte à análise heurística, discutida no quarto capítulo.



Estado de Arte

Serve o presente capítulo para explorar de forma abrangente a aplicação Time Machine, apresentando-a no seu estado atual e explicitando evoluções à mesma. Assim, visitando múltiplos recursos para os desafios apresentados, com base na bibliografia anexa, acrescentamos ao estudo da versão anterior da aplicação, em particular das suas dimensões de captura, armazenamento, processamento de dados, interface e visualizações, novos critérios, dotando o leitor de uma visão concreta sobre o estado da arte.

Neste espaço de propostas e exploração elabora-se também um conjunto de reflexões relativamente ao impacto que tecnologias ubíquas e contextuais têm na esfera individual e social, utilizando como exemplo a relação do utilizador com o Time Machine e remetendo igualmente para a bibliografia, indo ao encontro de um leitor interessado no conjunto de horizontes respeitantes.

2.1 Time Machine

A aplicação Time Machine surge no contexto já explicitado em [1.1](#), modelando o *smartphone* como aparelho sensorial onnipresente, permitindo uma relação próxima e indissociável com o utilizador. Esta afinidade permite a criação de um perfil o mais próximo da realidade possível, através da detecção de padrões e rotinas existentes na cartografia pessoal de cada um, dando suporte a um conjunto de interações e serviços contextuais.

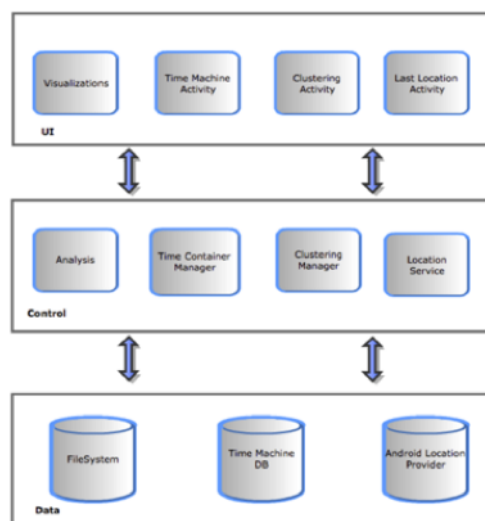


Figura 2.1: Arquitetura Time Machine

Resumidamente a estrutura do sistema Android entende uma aplicação como um conjunto composto por componentes pertencentes a quatro categorias: *Content Providers*, *Activities*, *Services* e *Broadcast Receivers*. Uma *Activity* traduz-se num ecrã independente cuja interface foi definida em XML e a implementação é resultado da programação dos métodos resultantes da extensão da classe *Activity*. Desta forma a interação depende de um ciclo de *Activities*, nem sempre pertencentes à mesma aplicação, mas cuja transição e fluxo de dados são salvaguardados por estruturas de dados do próprio sistema resultando numa unidade para o utilizador. Um *Service* é responsável por efetuar trabalho em *background* executando continuamente e comunicando com outros componentes através de um modelo cliente-servidor. Estes componentes têm um ciclo de vida que varia consoante são *started* (lançados por uma aplicação e executando infinitamente até se auto-terminarem), que é o caso do *Location Service* responsável por transmitir as novas localizações à aplicação Time Machine, ou *bound* (dependentes de componentes aplicacionais com os quais está relacionado). O *Broadcast Receiver* faz-se representar pela barra de notificação do Time Machine, criando uma interface visível (mitigando a sua terminação em momentos de pouca memória) para o esquema de comunicação de eventos do sistema que segue uma lógica de subscrição. Assim que determinado *Broadcast Receiver* recebe uma notificação para um anúncio que subscreveu (no caso, uma nova coordenada) este é responsável por executar um componente que dependa dessa nova informação (o *LocationService*). Para além da modularidade à qual o próprio sistema *Android* obriga, a aplicação foi desenvolvida com uma arquitetura baseada em três camadas: Dados, Controlo e Visualização. Desta forma foi possível isolar os diferentes componentes que se comunicam na seguinte lógica - a camada de Dados realiza a gestão e armazenamento dos mesmos enquanto a camada de Controlo os manipula de forma a que possam ser apresentados nas diferentes *Activities* que formam a camada de Visualização. Uma mais-valia desta arquitetura resultou no desenvolvimento dos *Managers* que formam a quase

totalidade da camada de Controlo de forma independente da plataforma *Android*.

Além do mais, o protótipo *Android* existente resulta de dois grandes trabalhos de investigação e aperfeiçoamento, focados na captura e processamento dos dados [dB11] e na sua manipulação através da extração de conhecimento e da criação de visualizações [Lop12]. Advém que a descrição deste mesmo trabalho anterior é fundamental para enquadrar as evoluções decorrentes desta dissertação. Portanto, os conceitos relacionados com captura, armazenamento e processamento dos dados, são descritos na sua forma atual, seguindo-se o conjunto de evoluções equacionadas.

2.1.1 Captura

A aplicação Time Machine realiza a captura contínua de dados de localização do utilizador com o registo temporal dessa mesma amostra. A recolha desta informação é garantida por um serviço de sistema do SO para dispositivos móveis *Android*, executado permanentemente (excepto em casos extremos de falta de memória) após o arranque do sistema ou através da execução da aplicação Time Machine. Este posicionamento é realizado considerando uma taxonomia definida em [HB01]: localização física (por oposição à simbólica), absoluta (referência comum) e de escala global, com uma exatidão na ordem dos 5 metros em 95% das medições realizadas [Lop12]. O processo de captura é fundamental para o *software*, pois a qualidade dos dados presentes na aplicação vai depender da fiabilidade e correção dos métodos selecionados para tal. Aliás, o *hardware* no caso dos dispositivos *Android* é muito variável, visto existir um conjunto alargado de fabricantes que utilizam este sistema de operação. Por esse motivo o sistema adapta-se ao *hardware* disponível, representando a localização como um serviço [Goo13c].

A abstração fornecida entende uma aplicação como um *Observer*, que se regista explicitamente através da classe *Location Manager* para receber notificações constantes do sistema sobre mudanças de posição (*tracking*) ou apenas a localização atual. No caso particular da aplicação esta atualização é realizada a cada minuto (valor mínimo recomendado pela API), gerando-se uma notificação no caso do novo resultado distar pelo menos 5m do anterior [Lop12]. Estes parâmetros têm repercussões ao nível da qualidade das amostras e da energia consumida, pois muito embora várias aplicações utilizem a mesma localização obtida, o sistema utiliza o *hardware* sempre respeitando os parâmetros mais exigentes. Por conseguinte, cada programador é responsável por tomar opções o menos exigentes possíveis face ao contexto das suas necessidades. Não obstante, a partir do *Android 4.0* a gestão destas especificações é realizada pelo próprio sistema com base na solicitação de uma amostra com maior ou menor precisão, garantindo sempre a melhor gestão dos recursos energéticos [Goo13c].



Figura 2.2: Ranking decrescente do consumo energético (iPhone 5, iOS 6.1.4, app Battery-Doctor). Serviços de localização (GPS) e de Dados (3G) em 1º e 2º lugar.

As tecnologias mais relevantes para obtenção de posicionamento são o *GPS* e o *Wi-Fi*:

O *GPS* emprega um método de triangulação baseado no tempo de propagação do sinal de rádio recebido pelo receptor e proveniente da constelação de satélites (31) na órbita mais próxima, sendo necessário o contato com pelo menos quatro destes (*first fix*) para uma localização de qualidade [Lam05]. A complexidade associada a esta tecnologia não trivial, que realiza cálculos de espaço/tempo (x,y,z,t) servindo-se de numa infraestrutura espacial de precisão atômica, propicia uma margem de erro assinalável [FN10].

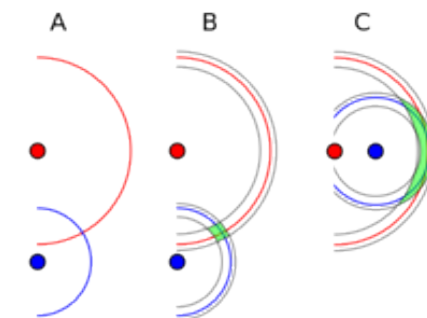
Esta é variável de acordo com um conjunto de fatores, sendo alguns deles imprevisíveis:

- Comunicação o mais livre possível entre o céu e o dispositivo, pois qualquer obstáculo vai atenuar o sinal de rádio transmitido, tornando mesmo impossível a sua recepção em alguns casos (interior de edifícios ou localizações subterrâneas);
- Qualidade do receptor, inerente à exatidão do relógio;
- Efeito de *multipath*, ou seja, a dispersão e duplicação do sinal de rádio devido ao contato com obstáculos, tais como objetos (edifícios, mobiliário urbano, pessoas) ou à própria natureza física do espaço (montanhas, vales), fazendo com que este não chegue no tempo, número ou condições esperadas ao receptor;
- Erro introduzido na versão pública do sinal de *GPS*;
- O estado do tempo;
- Alteração das condições de recepção introduzidas pelo utilizador, por exemplo quando o dispositivo está no bolso;

- Erros provenientes dos satélites, como transmissões incorretas da posição e do tempo;
- Posicionamento relativo do conjunto de satélites alcançados (*Geometric Dilution of Precision - GDP*), sendo o melhor cenário o de maior separação angular entre estes.



(a) Amostras de GPS revelando coordenadas não coerentes com os percursos realizados. Fonte: [JK08]

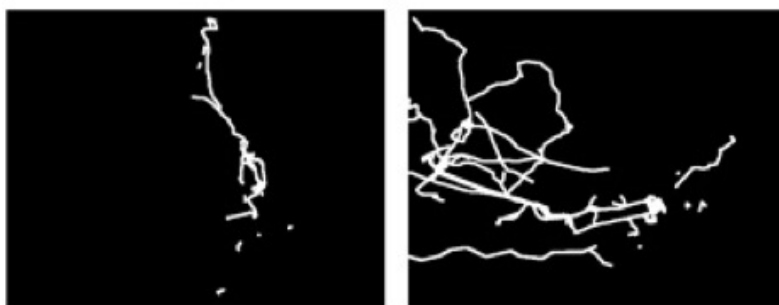


(b) GDP, A - Intersecção imediata; B/C - Área a verde representa possíveis localizações/intersecções. Fonte: [http://en.wikipedia.org/wiki/Dilution_of_precision_\(GPS\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Dilution_of_precision_(GPS))

Figura 2.3: Problemas GPS I

Evoluções para melhorar estas condicionantes são o GPS de alta sensibilidade que consegue detectar o sinal de rádio em situações de fraca potência, bem como realizar processamento para correção de alguns dos erros mencionados (cf. com Figura 2.4(b)) e o AGPS que combina a rede móvel celular com o receptor de GPS - esta combinação permite ao dispositivo inquirir a rede móvel sobre a localização atual dos satélites e acertar o seu relógio, reduzindo o tempo de *first fix*, aumentando a qualidade da triangulação, mas também obter uma posição aproximada por via da tecnologia de *Cell-Id*, que associa a torre de emissão às suas coordenadas (com maior precisão em zonas de alta densidade de células, cujo raio de sinal é menor). Assim, no interior de edifícios passa também a ser possível determinar a localização, ainda que de forma limitada, o que é importante dado que a generalidade das atividades que levamos a cabo, especialmente em ambiente urbano, acontecem no interior de edifícios. Para além disso, mesmo com estas melhorias, a tecnologia não permite discernir informação referente à localização da pessoa no contexto do edifício, como o andar ou a divisão onde esta se encontra. Existe contudo um esforço no sentido de mapear estes espaços interiores [Mice13]. Também em situações de movimento o meio de transporte é preponderante na localização, pois os fatores ambientais mudam mais rapidamente (dificultando a estabilidade de sinal e a comunicação contínua com o mesmo grupo de satélites) sendo introduzida uma nova barreira entre o receptor e o céu-aberto (a estrutura do carro / autocarro / comboio). De resto, há que mencionar os meios de transporte subterrâneos que representam um papel fundamental na mobilidade urbana e não permitem de todo a captura de sinal GPS. Prova disso é a

Figura 2.4(a), que revela amostras deste mesmo sinal marcadas por pontos de descontinuidade na captura, num mapa semelhante a um conjunto de ilhas, um descontínuo de áreas espaciais [FN10]. Um mitigar deste problema pode passar pela utilização do acelerómetro, que permite detectar a existência de movimento, estimando a localização atual com base na última posição, conjugada com a direção e velocidade [Crob13]. Em [dB11] a detecção de assinaturas de movimento e de permanência foram estudadas para controlo da captura e poupança de energia, mas sem sucesso, pois há dificuldade na parametrização da sensibilidade do sensor, já que a variação nos valores está muito dependente dos dispositivos e das características físicas do utilizador (p.e. a suavidade com que anda versus vibração de uma mesa onde o telemóvel está pousado).



(a) Percursos diários de dois utilizadores em localizações distintas. A perda de sinal durante a utilização do metro cria descontinuidades observáveis. Fonte: [FN10]



(b) Vários bancos representativos dos dados (pouco exatos) de duas unidades de GPS colocadas em dois bancos pré-existentis. Captura com duração de 1min/6 amostras por banco. Fonte: [LT09], Jeremy Wood.

Figura 2.4: Problemas GPS II

O Wi-Fi é particularmente interessante no contexto de um edifício pois conjuga a capacidade de dispositivos desta classe poderem trocar informação unívoca sobre o(s) *access point(s)* mais próximo(s), nomeadamente o *MAC Address* e a intensidade da recepção do sinal (importante para estimar a distância com precisão (Figura 2.5), permitindo distinguir entre andares e salas de acordo com a densidade de dispositivos). Acresce que se trata de uma tecnologia bastante eficiente ao nível energético 2.2.



Figura 2.5: Círculo azul - posição real. Quadrado vermelho - localização *Wi-Fi*. Escala comprova erro nunca superior a 3m. Fonte: [RJ07]

Podemos também observar na Figura 2.6 que em cidades com uma densidade considerável de *access points*, no caso Tóquio, Japão, através da conjugação com uma base de dados que contém a localização espacial precisa de cada um dos componentes da rede, torna-se possível realizar localização via *Wi-Fi* no exterior. De tal maneira que um dos principais desafios consiste na criação e manutenção destes dados, quer a nível local como global, sendo dois bons exemplos de concretizações o Ekahau¹ e o Skyhook² [GLKD09] [RJ07].



Figura 2.6: Amostras de localização através de diferentes tecnologias. Preto - *GPS* - Sem exatidão e incapaz de localização interior. Vermelho - *Wi-Fi* - Estimativa exterior razoável, mais precisa e exata, com localização em interior. Fonte: [RJ07]

¹<http://www.ekahau.com/>

²<http://www.skyhookwireless.com/>

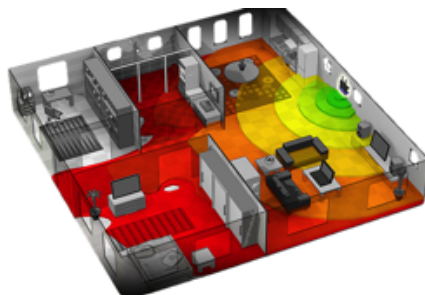


Figura 2.7: A densidade de *access points* é fundamental para uma localização precisa e consistente. A degradação do sinal estima a localização, mas ao existirem áreas sem sinal, estas não são localizáveis. Fonte: <http://www.ekahau.com/>

Procede esta análise que a combinação de ambas as tecnologias, tanto para obtenção de localização em todas as circunstâncias, como para dupla validação da localização obtida, é a melhor solução. Sendo precisamente o que realiza o serviço de localização do *Android*³, privilegiando sempre o *Wi-Fi* e o *Cell-Id* pela sua eficiência energética e por apresentar um melhor desempenho em ambiente urbano, adquirindo, nos restantes casos e localizações o posicionamento *GPS*, de forma a cumprir com os objectivos e padrões das aplicações que solicitam o serviço.

³<https://developer.android.com/reference/com/google/android/gms/location/LocationRequest.html>

2.1.2 Armazenamento

A captura da localização no *Android* devolve um objecto da classe *Location*⁴, que estando dentro dos padrões pré-estabelecidos gera uma notificação e a entrega dos respectivos dados. Assim é desencadeado um conjunto de operações associadas com: validação, processamento e armazenamento, com o objectivo de garantir robustez aos erros introduzidos na captura, mas também capacidade para lidar com grandes quantidades de dados em ambiente móvel.

Ainda que o espaço de armazenamento seja percepcionado como um recurso virtualmente ilimitado perante a evolução tecnológica e a inerente redução dos custos por GB, mantém-se o interesse em filtrar os dados recebidos pela irrelevância de certos pontos capturados na ótica do seu significado para o utilizador, e em ter uma estrutura de memória e arquivo organizada e funcional, que salvguarde segurança⁵ e a manipulação eficiente desses mesmos dados.

Desta forma, aquando da primeira execução é criada uma estrutura de diretorias no cartão SD (cuja disponibilidade tem de ser confirmada, face às características do aparelho ou do modo de utilização atual do cartão) que garante a portabilidade dos dados adquiridos, através de operações de importação e exportação, ainda que comprometendo o isolamento e segurança dos dados, que se tornam acessíveis a todas as aplicações e dispositivos que montem o cartão [Lop12] [Goo12b]:

/Time Machine Raiz.

/Time Machine/Bd Backups da base de dados *SQLite*, realizados aquando da importação de novos dados (Events.csv na raiz).

/Time Machine/Kml Diretoria para exportação dos ficheiros KML com locais e pontos de estadia.

/Time Machine/Coordinates Coordenadas capturadas, guardadas num ficheiro de texto único para cada dia.

Um *script* SQL é simultaneamente executado, criando no sistema o seguinte modelo relacional, composto pelas seguintes entidades (cf. 4.1.3 de [Lop12]):

⁴<https://developer.android.com/reference/android/location/Location.html>

⁵<http://developer.android.com/training/articles/security-tips.html>

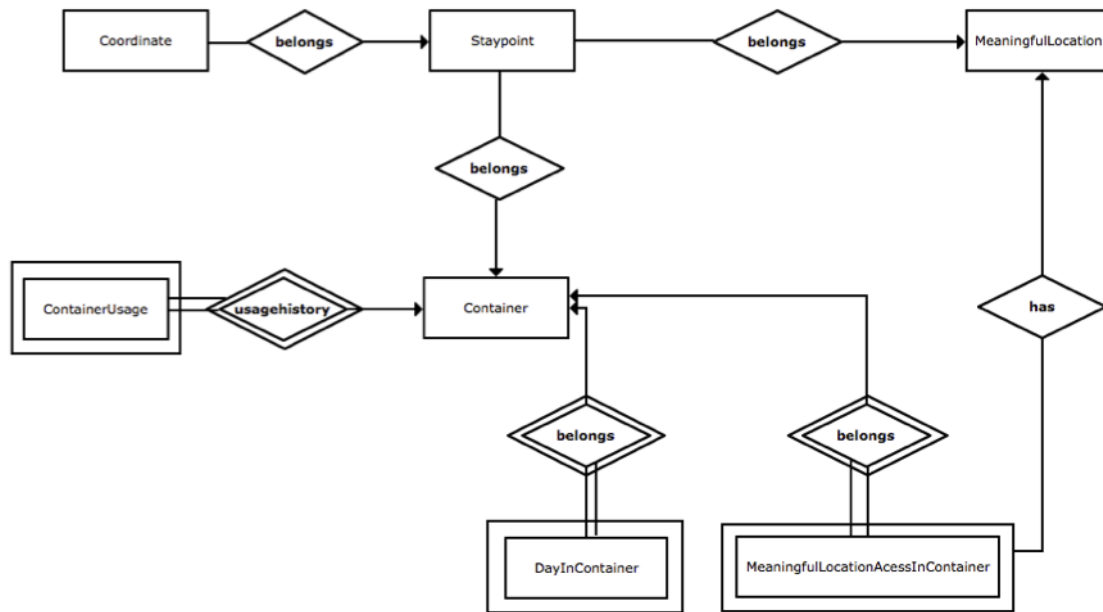


Figura 2.8: Diagrama de entidades e relações da base de dados SQLite. Fonte:[Lop12]

Coordinate é o elemento atômico da aplicação, sendo esta entidade aquela onde é realizado o registo do conjunto de coordenadas total capturado. Atributos: *id, latc, lngc, provider, accuracy, dtc, geohashc*.

Staypoint ou ponto de estadia, corresponde a um conjunto de coordenadas, formando uma região, em determinado intervalo de tempo. Atributos: *ids, lats, lngs, dtstart, dtend, geohashs*.

MeaningfulLocation ou local com significado é o conjunto de locais correspondente ao processamento dos *Staypoint* existentes. Atributos: *idl, latl, lngl, label, geohashl, nsps*.

Container ou modelo de utilização do tempo, modela a rotina do utilizador, representando a diversidade identificada. Atributos: *ident, active, geohashcnt*.

ContainerUsage realiza o histórico de utilização dos diferentes *Container*, percebendo as dinâmicas onde se inserem e as transições entre os mesmos. Atributos: *idcnt, datestartusage, dateendusage, previouscnt, trig*.

MeaningfulLocationAccessInContainer entende-se como o acesso a um local com significado *MeaningfulLocation*, num determinado contexto *Container*. Atributos: *ident, starttime, endtime, weekday, duration, arrival, leave, idl*.

DayInContainer representa várias métricas e registos, relativos ao decurso de um dia em determinado *Container*. Atributos: *ident, day, weekday, numberofmeaningfullocations, numberoftransitions, durationmeaningfullocations, firstarrival, lastarrival, firstleave, lastleave, distance, numberofnewplaces*.

Criadas as estruturas que representam o suporte em termos de armazenamento aplicativo, tal garante e condiciona a flexibilidade de manipulação dos dados. Como salvaguarda, o registo em ficheiros de texto de todas as coordenadas capturadas permite sempre a recuperação da informação no caso de se querer realizar uma mudança de fundo no esquema da base de dados. Ainda assim, existe trabalho sólido, que tomou até considerações relativas à redundância de alguns índices importantes na eficiência das interrogações à base de dados. Segue-se agora o trabalho de construir informação, lidar com omissões e solucionar eventuais entraves à interação almejada.

2.1.3 Processamento

2.1.3.1 Dados

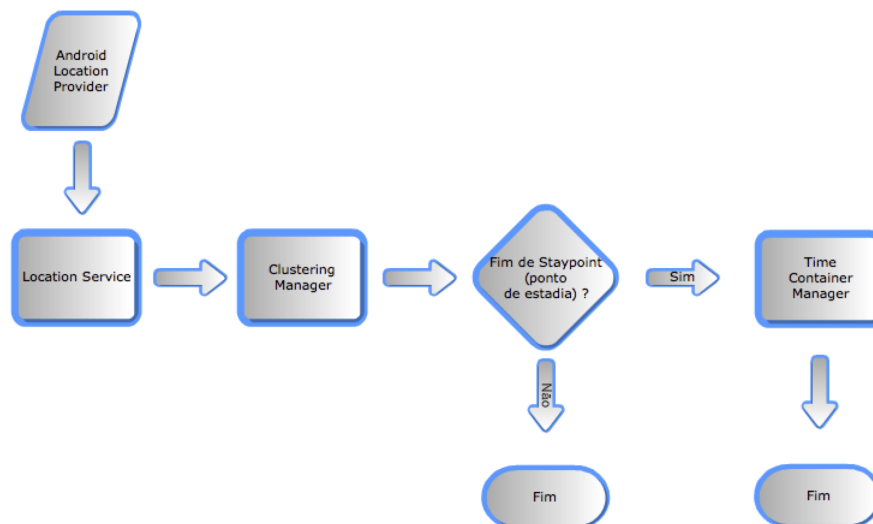


Figura 2.9: Fluxo aplicativo para nova coordenada. Fonte: [Lop12]

O processamento e modelação inerente ao tratamento dos dados recolhidos, ou seja, a localização atual do utilizador, reveste-se de alguma complexidade que ocupou grande parte da dissertação de mestrado de Samuel Bello[dB11]. Dada a especificidade e volume de dados envolvidos são executados algoritmos de processamento em tempo real das coordenadas, que permitem eliminar informação redundante ou sem qualidade. Ao consolidar o ruído das amostras de *GPS* numa grelha, conhecendo a sua sequencialidade através de uma ordenação temporal crescente (o ponto de captura mais antigo primeiro), consegue realizar-se quão consistentes são as distâncias entre as amostras [LL07]. Como pode ser observado na Figura 2.9, o *ClusteringManager* é responsável por fazer o *clustering* cumulativo das coordenadas de acordo com um algoritmo em tempo real, enunciado em [Lop12]. Este algoritmo teve em consideração a complexidade temporal e espacial favorável ao contexto móvel. Segue que após o registo de uma nova coordenada é criado

um *Staypoint* ou *ponto de estadia* que representa a presença fixa do utilizador num determinado sítio (coordenada média, de um conjunto confinado a um raio de 3 metros, com precisão das amostras de *GPS* de pelo menos 90 metros), num intervalo temporal superior a 3 minutos UTC. Desta forma consegue processar-se novas coordenadas, eliminando amostras irrelevantes das realizadas a cada minuto e distando 5 metros da medida anterior (loais de passagem / erros / falta de qualidade nas coordenadas obtidas), transformando o conjunto numa síntese, eliminando medições que não possuam qualidade suficiente (medida em precisão) e agindo de acordo com parâmetros ajustados e relacionados com o perfil do utilizador. No que respeita à manipulação dos dados, a geração e armazenamento de um *geohash*[Lop12] permite de forma eficiente filtrar dados geograficamente relacionados através do seu formato *hash*, que traduz localizações de forma mais ou menos precisa consoante o número de *bit* utilizado (no caso, precisão de 2.4 km, 5 caracteres de comprimento), codificando a latitude (*bit* ímpar) e longitude (*bit* par) através da divisão do ponto médio dos intervalos de valores possíveis de latitude e longitude (-90, 90 e -180, 180), sendo o 0 inferior e o 1 superior.

Com este tipo de processamento agregam-se dados para uso mais eficaz e reduzem-se problemas e riscos relativos ao uso de informação incorreta. Dos dados em bruto captados pelo Time Machine preparam-se dados para tratamento algorítmico e estatístico, construindo informação empregue na detecção de Locais (2.1.3.2) e Rotinas (2.1.3.3).

2.1.3.2 Locais

Ao processo de extração de informação levado a cabo, segue-se a criação de locais com significado ou *MeaningfulLocation*. Estes locais formam a primeira base de alto nível deste sistema, representando as entidades com as quais o utilizador mais se relaciona emocionalmente.



Figura 2.10: O sistema deve fornecer respostas concretas e com significado para o utilizador. Fonte: Doug Savage

O algoritmo *Density-Clustering* apresentado e discutido na secção 2.4 de [Lop12] procura locais já identificados (agregação de *Staypoints*) que distem até 30 metros do novo *Staypoint*, unindo-os obedecendo a um filtro de estabilidade como mecanismo de restrição, para impedir a existência de locais que crescem infinitamente e realiza a união apenas com o *Staypoint* mais próximo, cuja permanência seja de pelo menos 720 minutos

e o número de acessos 15. No caso de o local ser completamente novo este passa a ser considerado como um local relevante após uma frequência de acesso superior a 3 vezes e a 10 minutos. Para entender as relações entre as diferentes estruturas lógicas basta uma consulta à descrição que segue a Figura 2.8.

Ainda assim, um conjunto de critérios pode ser de grande ajuda para a definição correta de locais:

Informação temporal A consideração da hora, dia da semana e duração da permanência no local.

Velocidade Diferenciação entre meios de transporte e contexto de permanência ou movimento.

Base de dados Informação extraída de base de dados de locais, eventos, redes de transportes e outra informação relacionada com a localização.

Sequência Sequência dos locais e das localizações no sentido das atividades que compõe um dia e se relacionam com uma rotina diária padrão.

Locais base A consideração de locais base, tais como casa, emprego, escola, universidade...

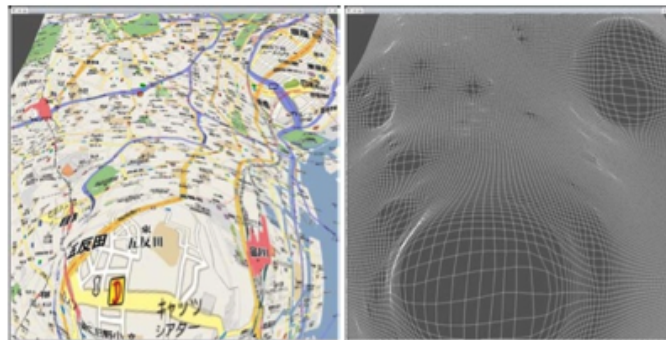


Figura 2.11: O mapa cognitivo de um utilizador com base no histórico da sua localização. A distorção torna as áreas mais visitadas maiores. Fonte: [RJ07]

Exemplos destes processos alternativos e complementares de detecção de locais são [BP04] [LL07] [MI05]:

- Filtragem dos dados de localização, removendo todos os pontos onde a velocidade for inferior a 2Km/h, mantendo apenas as localizações associadas com movimento. Desta forma encontram-se os pontos que precedem e antecederam o movimento, entendidos como locais.
- Localizações onde o sinal foi perdido por tempo significativo (superior a 20 minutos) podem estar associadas a edifícios/locais quando a recuperação de sinal é realizada nas imediações (20 metros). Tal técnica tem de assegurar outras situações

de indisponibilidade de sinal tais como bateria esgotada ou o desligar de serviços por parte do utilizador.

- Intervalos de *clustering* diferentes tais como leituras em intervalos de 20 minutos e raios de permanência até 100m, são capazes de agregar informação relativa a um Parque ou Praça, mas podem juntar locais anexos distintos em zonas de grande densidade.
- Detecção da atividade a ser levada a cabo no local, pois com esta contextualização de permanência assume-se o fator compatibilidade bidirecional (p.e. ginásio - exercício, escola - aulas), bem como relativamente à transição entre locais (casa - trabalho, compras - casa). Em vista disso, [LL07] obtém primeiramente a atividade, determinando depois o local, que fica associado com a atividade já reconhecida. Esta demonstração da possibilidade de captura de dados através de vários sensores serve-se de heurísticas que permitem alcançar este tipo de conclusões ou mesmo usando classificação semântica automática com a consulta de *API* de serviços como as páginas amarelas.
- Informação obtida através da Internet sobre padrões temporais associados com a visita a esses mesmos locais (horários de funcionamento, normas e tendências sociais).
- Bases de dados e *API* partilhadas sobre locais, tais como o *Foursquare* ⁶ ou pontos de interesse pertencentes a mapas digitais ⁷ que através de operações de *geocoding*, ou seja, a tradução de endereços para coordenadas e vice-versa, permite traduzir um endereço num conjunto de locais nas imediações. Uma simplificação refere-se à classificação de locais em classes generalizáveis como: casa, trabalho, restaurante, entretenimento, discoteca. Esta classificação embora possa ser realizada automaticamente é mais precisa se for confirmada, completada e validada pelo utilizador.
- O cruzamento com outras fontes de dados, como o cartão de crédito (também em vias de desmaterialização para o telemóvel), pode auxiliar na identificação do local ou loja, através do tipo de artigos comprados.

⁶<https://developer.foursquare.com/docs/venues/search>

⁷<https://developers.google.com/places/documentation/search>

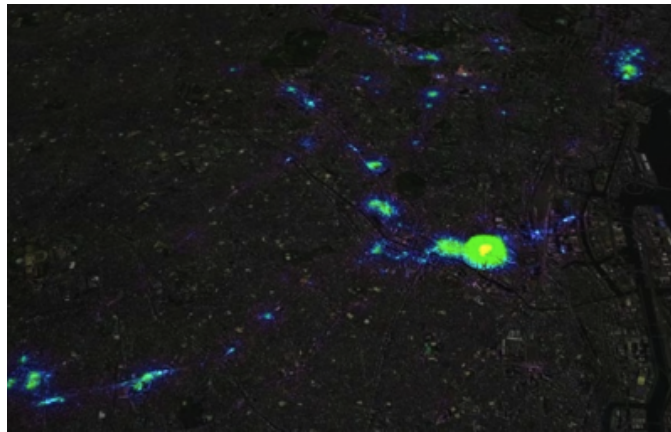


Figura 2.12: Um mapa de densidade que apresenta os locais mais frequentados pelo utilizador sob a forma de cores mais quentes em locais mais frequentados. Fonte: [RJ07].

Quanto ao seu tipo, pode entender-se um local como:

Novo Remetendo para uma mudança de rotina, uma postura de descoberta e a redefinição do perfil assumido.

Frequente Resultante de uma situação de permanência consistente num local habitual.

Especial Caraterizado por um comportamento consistente e por isso de exceção: são exemplos a residência e o local de trabalho do utilizador.

De referir no caso de locais especiais que pode existir multiplicidade, devendo o modelo comportar essa flexibilidade - por exemplo, quando o utilizador tem mais do que um trabalho ou casa.

Em [FN10] foi solicitado a um conjunto de participantes que detalhassem o seu plano semanal, com o foco em eventos importantes e estruturantes, ao longo das seguintes escalas: dia, semana, ano. Notou-se que esta tarefa não é trivial pelo conjunto de interdependências existente entre eventos e a rede familiar e social, bem como contextos locais e mundiais que moldam essa mesma rotina, ou seja, um complexo grafo de dependências. Esta construção exige pelo menos duas fases. Na primeira um esqueleto com informação importante é criado, com objetos, direções, nomes e caminhos. Segue-se uma fase de aumento do detalhe, ligando memórias com a informação e adicionando descrições - tornando o mapa rico e representativo. Opcionalmente existe um processo estético onde nenhuma informação extra é introduzida. O mapa mental gerado (Figura 2.14) é apenas uma forma de descrever a memória de um espaço. Esta cartografia não carece de escala, não tem nenhuma orientação e tem validade apenas num contexto pessoal.

00:00-12:25 Home	00:00-12:25 at home
12:30 Kosugi Nakahara-ku Kawasaki-shi	12:30-13:30 commuting to office
12:35 Higashitamagawa Setagaya-ku Tokyo	13:30-15:15 Office
12:45 Shimomeguro Meguro-ku Tokyo	15:30-15:45 moving to Shibuya Office
12:50-13:25 Kami-Osaki Shinagawa-ku Tokyo	15:50-16:45 Shibuya Office
13:30-15:15 Higashigotanda Shinagawa-ku Tokyo	17:35-19:40 Office
15:30 Kami-osaki Shinagawa-ku Tokyo	19:50-20:45 going home
15:35 Ebisu-nishi Shibuya-ku Tokyo	20:45-23:55 at home
15:40 Jinguumae Shibuya-ku Tokyo	
15:45 Tomigaya Shibuya-ku Tokyo	
15:50-16:45 Tomigaya Shibuya-ku Tokyo	
17:35-19:50 Higashigotanda Shinagawa-ku Tokyo	
19:50-20:10 Higashigotanda Shinagawa-ku Tokyo	
20:15 Kami-osaki Shinagawa-ku Tokyo	
20:20 Kami-osaki Shinagawa-ku Tokyo	
20:30 Okusawa Setagaya-ku Tokyo	
20:35 Shinmaruko Nakahara-ku Kawasaki-shi	
20:40 Hi-yoshi Kohoku-ku Yokohama	
20:45-23:55 Home	

Figura 2.13: A construção de uma representação textual dos locais, durante um dia, pode transformar-se através de *geocoding* e detecção de locais, num conjunto de informação mais interessante. Fonte: [RJ07].

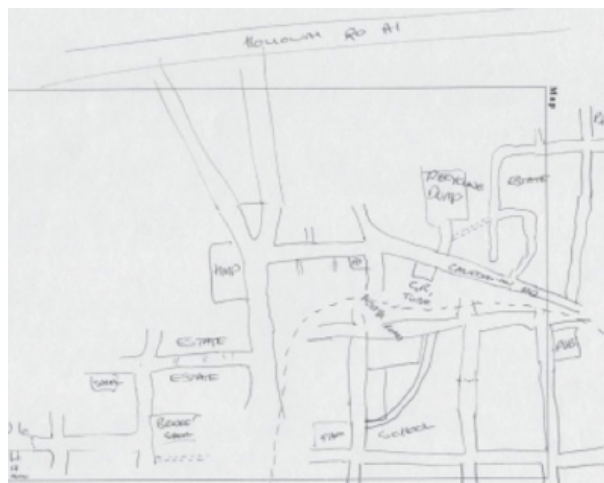


Figura 2.14: Um mapa mental que representa a rotina de trabalho para casa de um indivíduo. Fonte: [FN10].

Finalizada a detecção do local este está revestido de determinada importância e popularidade sobre o conjunto de locais do mundo, que neste contexto retrata apenas um ponto de vista pessoal. Um algoritmo com base no PageRank⁸, o SpaceRank [SS08], permite computar a noção de importância para determinado local no contexto do conjunto dos locais identificados. Ao analisar este conjunto é possível derivar a importância de cada local, realizando um *ranking* através de fatores como o comportamento passado (localização futura será provavelmente uma localização já conhecida) ou hábitos (número de visitas ao local, tempo médio de visita, tempo total passado no local). Estes fatores têm de ser analisados em conjunto, pois o número de visitas a um local pode ser grande mas a duração da mesma ser pequena, não tornando o lugar relevante (estação de combustível); já o tempo médio de visita pode detalhar a importância de um lugar onde vamos com

⁸<http://en.wikipedia.org/wiki/PageRank>

pouca frequência, mas passamos algum tempo (Hotel), sendo o total de permanência um bom indicador e servindo os anteriores como critério de desempate. Surge também a ideia de criar um índice de importância relativo a um local com base em informação social, por exemplo, o restaurante de tendência, que se pode fundir com os hábitos do utilizador.

Expressando o ponto de vista que garante que em cada um reside um conhecimento e uma semântica associada ao ambiente que este vive e onde se desloca, não se trata então apenas de distâncias marcadas num rigoroso mapa, mas sim o afirmar de uma experiência pessoal, digamos, de um mapa mental, que vive no julgamento daquilo que é física e psicologicamente importante para o sujeito no conjunto da sua vivência. Charles Trowbridge, em 1913, confirma a propósito dos mapas mentais como existem diferenças relativas ao sentido de orientação de cada um [GP74]: a construção pode ser realizada tendo como referência central a casa do sujeito, sendo todas as distâncias e navegação realizadas desde esse ponto de partida, resultando numa perda de referência em distâncias grandes; ou uma construção mais egocêntrica, no sentido em que comporta apenas a posição do sujeito no momento.

O destaque no sentido de uma grande mudança de rotina é sem dúvida o fim-de-semana versus a semana, no caso de trabalhadores. Aliás, esta rotina é bastante reveladora de um conjunto de situações do sujeito, como o seu estado civil, situação profissional, contexto económico, meios de transporte utilizados, localização dos locais mais importantes, ou outros elementos relacionados com personalidade e contexto.

2.1.3.3 Rotina

Finalmente, conhecendo os percursos do utilizador e os seus locais mais relevantes, podemos analisar essa informação e modelar a rotina do utilizador, conhecendo e até prevendo (2.1.3.4) o seu movimento. Ao determinar o conjunto de locais de interesse, o tempo de viagem entre os mesmos e o modelo probabilístico por trás das transições no contexto temporal pode construir-se um modelo diário, semanal, mensal e anual dos horários e rotinas associados com o sujeito. O desafio relacionado com o tipo de divisão do dia que se fixa deve ser resolvido de forma a não considerar variações irrelevantes na rotina. Assim, o sistema está preparado para diferentes ciclos temporais - dia, semana, mês - reagindo de acordo com o conhecimento passado, confirmado após um período de treino, resultante num conjunto de medidas estatísticas agrupadas segundo diferentes períodos de tempo. A aplicação Time Machine utiliza o conceito de *time containers* que definem perfis ou rotinas, regularidade, locais mais importantes, períodos de treino, conjunto de atributos a recolher e eventos de transição entre estes modelos independentes de utilização do tempo, que agregam informação contextual sobre o passado. A detecção de locais com significado permite também o tratamento especial do primeiro e segundo local de maior permanência (assume-se, casa e trabalho, o que é discutível face a indivíduos com várias casas e trabalhos).

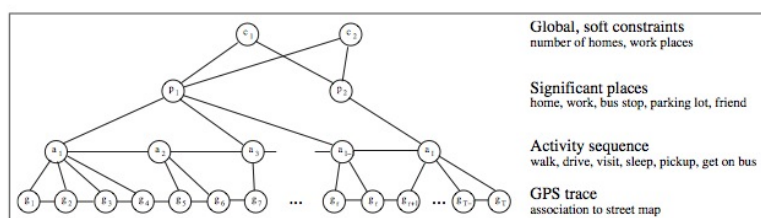


Figura 2.15: Um exemplo de um modelo hierárquico para o reconhecimento de atividades baseado na localização. Fonte: [LL07]

Os locais que frequentamos em conjunto com as atividades que levamos a cabo ajudam à criação de um perfil do utilizador. Desta forma, as aplicações podem inferir relações entre pessoas (por exemplo, dois colegas de trabalho, ao perceber que o local de trabalho é o mesmo) e do sujeito perante o mundo: hábitos, preferências e rotinas. Este tipo de predição tem por base a assunção de que as pessoas realizam tarefas rotineiras de acordo com normas sociais, como ir para o trabalho de manhã e regressar a casa no final do dia, durante a semana. Tal permite também perceber quando algum movimento sai fora dessa norma (social e individual), contrariando o registo da sua rotina, por ser extraordinário, o que por definição será de assinalar como relevante para um processo de registo biográfico, cuja captura de informação nesse contexto pode associar-se a esse evento especial. Podemos também gerar alertas, por exemplo, no caso de um idoso se ter perdido e não ter realizado o seu caminho ou rotina normal, ou referir um novo restaurante no caminho para casa [GC07] [RJ07].

Segunda-feira, 24 Dez 2013

Casa Rua da Alegria Rua Passos Manuel Aliados Rua de Ceuta
 Universidade do Porto Trabalho Rua das Carmelitas Rua dos
 Clérigos Aliados Rua Passos Manuel Rua da Alegria Casa

Figura 2.16: Enumeração sequencial de locais, sob a forma de texto, manipulando o tamanho conforme a frequência de permanência. Fonte: [RJ07]

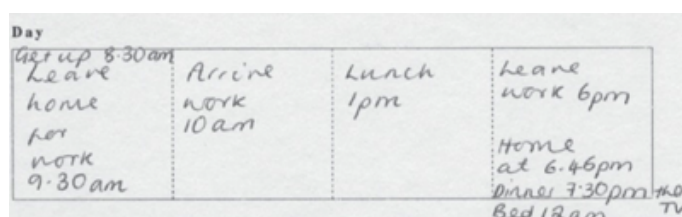


Figura 2.17: Planificação diária de um indivíduo. Fonte: [FN10]

Disto resulta a possibilidade de transmissão de conhecimento sobre a dimensão espaço/tempo relativa à vida do utilizador, quer no passado e presente, como no futuro, onde geralmente existe uma percepção diferente dos hábitos espaciais de cada um. Aliás, a generalidade das pessoas descreve-se como espacialmente diversa e dinâmica, frequentando vários locais dispersos. Contudo, a grande maioria dos dados de localização recolhidos revela uma rotina bem marcada. Curiosamente, a noção de rotina tem uma conotação negativa e não corrobora os princípios de uma personalidade ativa, flexível e espontânea, relacionadas com um conjunto de adjetivos valorizados socialmente. Ainda que uma rotina marcada não confirme necessariamente a não existência dessas características, o fato é que um padrão marcante é interpretado dessa forma. Este fenómeno terá origem na conceptualização modernista do espaço e do movimento, onde o autónomo e automático encapsula o novo conceito de liberdade. Eis que parece mais conveniente a definição da rotina em termos metafóricos e conceptuais, pois existe uma marcante preferência para a manutenção de assunções e estereótipos [FN10]. Revela-se também o potencial de ajudar o utilizador a retirar vantagem de oportunidades existentes, relacionadas com o seu contexto e hábitos, e que portanto são uma mais valia ao nível da eficiência diária do mesmo, o que por si só é uma subtil mudança na rotina. Por exemplo, ao combinar o sistema com um conjunto de tarefas, podemos alertar para a possibilidade de as cumprir no momento e localização mais apropriados, ou sugerir novas formas de organizar o dia, ou então locais com as mesmas valências [BP04].

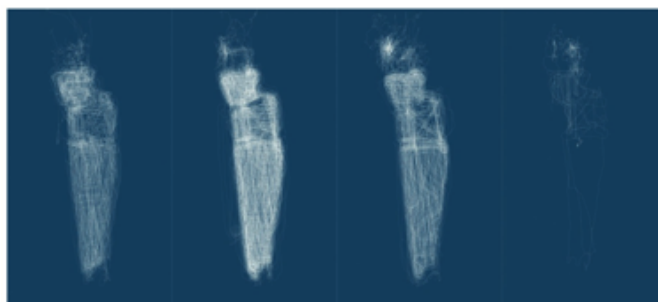


Figura 2.18: Performance do artista Jeremy Wood que revela o padrão de movimento associado ao corte de um campo de relva durante quatro estações: Primavera, Verão, Outono e Inverno. Fonte: [LT09]

Visualizações como a da (Figura 2.18) são uma tentativa de verificar como o mundo se transforma à medida dos nossos padrões individuais e diários. Esta cartografia é de difícil posicionamento, pois os seus artefactos são o resultado de registos de *GPS* no mundo: intersectando cartografia, performance, programação, geometria, histórias, registos, arte, geografia cultural, geometria e ciência. O quotidiano, o movimento, torna-se arte, como o cortar da relva e o padrão que isso cria.

"Eu sei onde estou, eu sei que estou aqui, mas não sei precisamente dizer onde estou"(Jeremy Wood) é o reflexo da imagem de uma cidade pessoal, com o seu "mapa de dia", "mapa de noite", "mapa de fim-de-semana", "mapa de férias"[RJ07]. Este registo de onde se está e para onde se irá, forma percursos e raízes, comprovando eventos extraordinários capturados em espaços num tempo diferente do agora [LT09]. Serão as histórias e descrições detalhadas, registos inquestionáveis de experiência? A única verdade? "Isso não está representado em nenhum mapa. Os verdadeiros lugares nunca estão."(Jeremy Wood).

2.1.3.4 Predição

Quando se aborda rotina falamos de hábitos e rituais cuja variação ao longo dos dias é diminuta, o que se reflete num histórico. Daqui consegue prever-se com algum sucesso o comportamento futuro e detectar grandes ou ligeiras diferenças entre os dias. Por intermédio do registo dos movimentos no tempo/espaço, cuja filtragem, detecção de locais, tempos de viagem/transição e atividades relevantes, constrói-se uma matriz com o conjunto de probabilidades e um horário com base nestas transições [BP04], podendo prever após a reunião de um histórico considerável o comportamento futuro do utilizador. O mapeamento de probabilidade pode tomar a seguinte forma: $\text{Rotina}(T, L) > [0,1]$ (probabilidade). T representa uma data e hora, L a localização [BP04].

Através da técnica das Cadeias de *Markov* de ordem m (cf. 2.6 de [dB11]) é possível conhecendo o estado atual (localização) e os m anteriores (sendo que para valores de m maiores a complexidade e fiabilidade do resultado aumenta) classificar a probabilidade de transição para determinado local (prevendo assim o futuro com base no histórico ou

rotina). Pode aliás assumir-se que uma falha nesta previsão indica um desvio da rotina esperada.

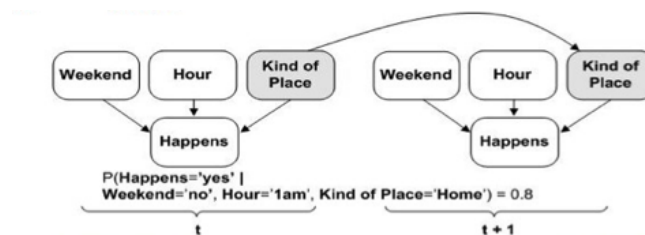


Figura 2.19: Rede de *Bayes* para classificação de locais com base nas transições entre os mesmos. Os nós a branco representam os dados existentes. Fonte: [GC07]

No que concerne ao tempo de permanência num local este cálculo não é trivial, devido à perda de sinal em edifícios. Ainda que, conhecendo o tempo de viagem entre locais, podemos estimar a duração com a seguinte fórmula: tempo do evento = início do evento seguinte - tempo de viagem [BP04]. Por exemplo, é possível perceber quanto tempo vamos demorar a chegar ao próximo destino, conhecendo a hora, localização atual e o próximo local estimado. Assim podem ser criados alertas automáticos relativamente a possíveis atrasos, tal como o sistema aqui [BP04] implementado. Mais, como este movimento é geralmente realizado entre áreas geográficas contíguas ou não existe, permanecendo o utilizador no mesmo local, os pesos na matriz de transições serão adaptados ao histórico do utilizador [SS08].

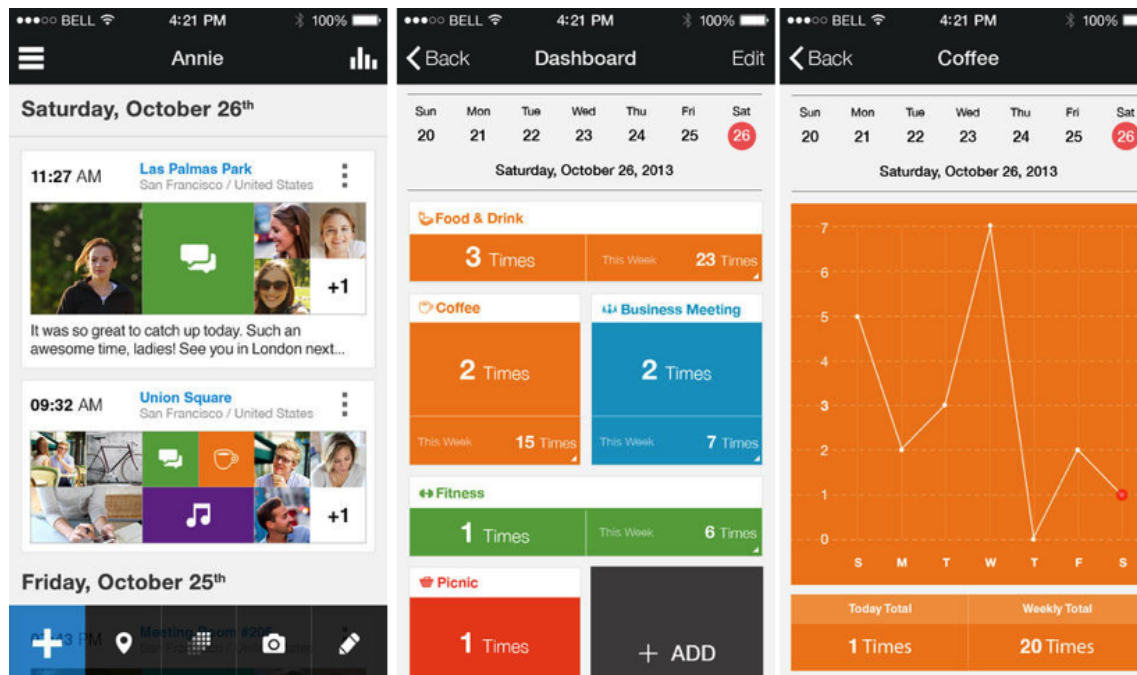


Figura 2.20: A detecção de atividades e de outra informação contextual pode ser realizada manualmente, ainda que com a ajuda de base de dados, tal como na aplicação *Step*. Fonte: <http://www.step.pe/>.

Outra forma de previsão está relacionada com a detecção de atividades de baixo nível (de curta duração, como ouvir música) ou de alto nível (trabalhar, comer, ir às compras). Ao incorporar informação de outros sensores, para além da localização, é possível através de um conjunto de características bem-definido, reconhecer tarefas e atividades a um nível mais detalhado, permitindo também uma associação entre atividades e locais, que resulta numa previsão de sequência futura mais interessante [LL05].

Consideremos as seguintes classes: Atividade, Lugar e Transição. E possíveis descrições que as conjugam: "Em casa", "No trabalho", "Nas compras", "A jantar fora", "Em visita", "No autocarro", "A dormir em casa". Tornadas mais interessantes juntando o enquadramento de tempo: "A dormir em casa há 30 minutos", "No trabalho esta tarde". Note-se que não se limita um local a uma única atividade e assume-se o transporte e o ato de se deslocar como uma atividade em si [LL07].

Se o sistema aprendesse que raramente uma pessoa vai a um restaurante mais do que uma vez por dia, podia atribuir uma probabilidade mais baixa a essa possibilidade, participando o histórico na melhoria do escopo e qualidade do reconhecimento da atividade. Assim não basta apenas considerar a altura do dia e da semana em que são realizadas essas tarefas, mas também a especificidade dos locais e outra informação sequencial sobre as atividades (comer>levantar a mesa>lavar pratos).

3

Proposta de Interface

De acordo com o estudo do trabalho anterior e das melhorias propostas pelas dissertações de mestrado que deram origem à aplicação Time Machine ([Lop12] e [dB11]), assume-se como principal objetivo desta dissertação a criação de uma nova e independente interface. Esta forma-se através da criação de um conjunto de interações e visualizações que permitam escolher diferentes vistas da mesma informação, através da exploração de técnicas de *design*, visualização de informação e heurísticas (cf. com Capítulo B).



Figura 3.1: O sistema deve fornecer conteúdo relevante. Fonte: Doug Savage

Mencionava-se também a parametrização do sistema no sentido de um melhor desempenho, o que se solucionou com a própria evolução do sistema de operação Android, como se verá de seguida.

O projeto Time Machine produziu duas implementações dos seus conceitos, sobretudo no domínio da captura de dados: uma em Java2ME [dB11] e outra em Android 2.2 [Lop12], em que ambas as plataformas de desenvolvimento se demonstraram voláteis, no sentido em que uma caiu em obsolescência e outra evoluiu grandemente até à

versão atual, 4.4¹. Por exemplo, a API de localização [Goo13c] sofreu uma enorme evolução relativamente ao seu desempenho energético, à utilização por omissão do conjunto de sensores disponíveis (para permitir localização interior e exterior), à forma como as aplicações realizam os pedidos de localização (dentro de condições de alto nível, pre-definidas) e a novas funcionalidades como o reconhecimento de atividades (num carro, bicicleta, parado, a andar, a correr [Goo13d]). Ainda assim, o estado atual de desenvolvimento do *software* para *smartphones* compreende um conjunto cada vez mais consolidado de dispositivos e sistemas de operação (iOS 7², Windows Phone 8³, Android 4.4⁴, BlackBerry 10⁵, Asha⁶), com respectivas redes de distribuição de aplicações.

A perspectiva atual do mercado elege o sistema Android como o mais instalado nestes dispositivos, em particular versões superiores à 2.3 e com a loja de aplicações mais liberal e acessível ao nível da distribuição - com boas ferramentas de desenvolvimento que utilizam a linguagem *Java*, um bom desenvolvimento e crescente maturidade da *API*, a grande dimensão da empresa que patrocina o sistema, a existência de bastante documentação de qualidade e uma base de programadores a nível mundial muito expressiva [Goo13a], o que torna ainda mais pertinente a sua consideração.



Figura 3.2: O *design*, como fase primeira e fundamental para a criação de uma aplicação Android. Segue-se o desenvolvimento e a distribuição. Fonte: [Goo13b].

De onde resulta a conclusão de que deve existir um processo de *design* bem estruturado, com objectivos claros, que permita iterar o desenvolvimento de uma interface cujo resultado não seja apenas uma implementação insuficiente ou datada, mas sim a oportunidade do utilizador interagir com o sistema de uma forma integrada e lógica, trazendo ordem e simplicidade à complexidade.

Hoje é o indivíduo que se conforma aos caprichos e limitações da tecnologia, apesar de tudo indicar que estamos no momento de transformação, no sentido da criação de uma interação verdadeiramente natural e de acordo com as necessidades das pessoas [Goo13e]. Sobretudo neste tipo de sistemas onde é importante uma quase invisibilidade e mínima intrusão (ser informativo não é ser inconveniente), com um *design* sereno, pacífico e de controlo por parte do utilizador, ainda que automatizando tudo o que for possível [sHeB12].

As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem e se integram no dia-a-dia, sendo indistinguíveis do conceito que temos do mesmo. O momento em que a

¹<http://www.android.com/versions/kit-kat-4-4/>

²<http://www.apple.com/ios/>

³<http://www.windowsphone.com/>

⁴<http://www.android.com/>

⁵<http://global.blackberry.com/blackberry-10.html>

⁶<http://developer.nokia.com/Develop/asha/>

computação ubíqua terá atingido o seu auge será aquele em que nos esqueceremos do seu enorme impacto nas nossas vidas, à semelhança de outras tecnologias ubíquas como a escrita e a eletricidade. No fundo falamos de uma domesticação do computador [GA04].

Teorias sociais e culturais do quotidiano sempre se interessaram por mostrar esse invisível expondo o mundano para reflexão. Por outras palavras, há um interesse neste invisível que os computadores nos podem trazer, que nos permitirá um foco na nossa vida, criando tecnologia que não interfere com as nossas atividades diárias. Por invisível, entende-se como algo que não interfere com a consciência ou distrai relativamente à tarefa que está a ser levada a cabo - foco na tarefa, não na ferramenta.

O mundo físico é real, rico, sendo a grande questão como o emulamos digitalmente num detalhe infinito e ainda assim permitimos revelar padrões ocultos. Esta virtualidade dos dados computacionais, com todas as formas possíveis de alteração, processamento e análise é devolvida ao mundo físico, com a realidade a misturar-se em ambientes híbridos - agora o real é definido como o material, no lugar, por oposição ao virtual, sem presença física, fora do tempo - tão distante como próximo [GA04].

Vejamos a realidade aumentada, que procura melhorar a realidade virtual servindo-se da própria realidade e dos seus objetos e dados. A criação de novos espaços e visões através da computação ainda só se consolida com qualidade quando apenas melhora a nossa visão sobre os objetos diários e o que nos rodeia. A criação de novos mundos sai derrotada sobre esta amplificação da realidade, que trata de melhorar a expressão dos objetos e pessoas que já fazem parte do mundo, com a garantia de que o efeito não muda o objecto em si, mas sim a sua percepção e experiência. Por exemplo, a capacidade dos utilizadores comentarem um mapa, apagarem locais sem significado, criarem outros que lhes são significativos, partilharem e comentarem os mesmos, entre outras ações, acaba por criar meios para manipular o tempo e espaço, através de objetos tecnológicos abstratos e de modelos de informação apenas dependentes de possibilidades, desejos e fronteiras [GA04].

Neste domínio o desenho de interfaces móveis tem sido alvo de um conjunto assinalável de avanços, nomeadamente a partir da introdução do *iPhone*, que aumentou a qualidade das interações com dispositivos em geral e móveis em particular, bem como fomentou a contínua evolução das mesmas. No paradigma do ecrã tátil, a interface é o que nós quisermos, não existindo restrições do ponto de vista físico, no sentido em que elementos físicos imutáveis que construíam a interação com o utilizador (botões, teclados...) foram substituídos por elementos que se transformam e modificam consoante as necessidades e objectivos do momento.

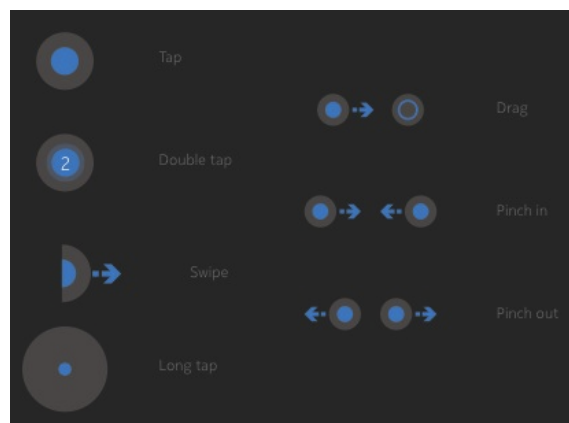


Figura 3.3: A interação baseia-se num conjunto de gestos executados no ecrã: toque, duplo toque, toque com movimento, toque longo, arrastar, aproximar e afastar. Fonte: http://developer.nokia.com/Resources/Library/Asha_UI/

Prossegue que o cuidado no desenho destas interfaces sem as limitações já referidas, tem de ser muito maior, de forma a garantir uma experiência uniforme e neutral para o utilizador, que de outra forma fica frustrado ao ter de repetidamente procurar como levar a cabo determinada tarefa numa nova aplicação [sHeB12]. Eis que para esta construção é necessário um plano e um conjunto de premissas, que suportadas em conceitos sólidos, pode incorporar excelência após o refinamento das ideias ao longo do tempo, sem exigir o desenvolvimento até uma decisão final. O *design* do fluxo aplicacional do início ao fim, cria uma experiência de utilizador que mimetiza o design da versão funcional, que provém de uma representação clara destes objectivos, relatáveis na bibliografia.

Neste trabalho em particular podemos reconhecer as seguintes influências, sequencialmente abordadas no decorrer deste documento:

- O conjunto de dez heurísticas desenvolvidas por Nielsen (*cf.* Capítulo B e Capítulo 4) são fundamentais para a avaliação e construção de qualquer interface. Prova disso é a sua presença em todos os documentos orientadores observados.
- A influência mais valorizada, quer pela sua relação com o projeto Time Machine, quer pela qualidade da investigação que a suporta, é o conjunto de princípios de design do Android, que tem afinidade com os padrões existentes na *API*, de importância para a implementação. Este conjunto de ferramentas e regras respeitantes ao desenho e interação das suas interfaces, existe apenas desde a versão 4.0 [Goo13b]. Esta criação da equipa de *design*⁷ foi baseada na relação e emoções entre as pessoas e os seus dispositivos [Goo13e]. Concluiu-se importante a manutenção de um número de emoções positivas superior às negativas, que dependem de abordagens que mitigam situações entendidas com desconforto por parte do utilizador (que se auto-culpabiliza, diminuindo boas experiências anteriores) e da criação de emoções

⁷<https://www.youtube.com/watch?v=s0HIP8EdlnE>

positivas. Este *brainstorm* envolveu pessoas de várias áreas do conhecimento, bem como pesquisa acadêmica profunda.

- Incontornável no panorama de *design* é a *Apple*, que através do seu sistema para dispositivos móveis *iOS* tem marcado tendências e paradigmas nesta área [AppD13]. Combina-se com a influência anterior a experiência resultante da utilização da versão 7 deste sistema.
- Destaca-se também o conhecimento bibliográfico associado a esta dissertação, em particular o livro *Designing Mobile Interfaces* [sHeB12], *Envisioning Information* [Tuf90], *Basics Design 07: Grids* [GA08] e o *The Design of Everyday Things* [NO02].
- Aplicações relacionadas com o contexto do programa Time Machine, sobretudo a aplicação *Moves*⁸ e *Step*⁹, bem como o *Game Center* e *Reminders* do *iOS 7* pela sua solução de *design* (Figura 3.6).
- Experiência do autor desta dissertação, baseada na sua utilização diária de uma multiplicidade de aplicações e sistemas. Nomeadamente: *Windows 3.1* até 8, *Macintosh 9.2* até 10.9, *Ubuntu (KDE e Gnome)*, *Symbian*, *Android 1.6* a 4.4 e *iOS 6* a 7.

A seguinte enunciação na segunda pessoa, representa os princípios de design do *Android* [Goo13e], organizados em três grupos (Encanta-me, Simplifica a minha vida, Torna-me especial):

1. Encanta-me

Surpreende-me desenvolvendo interfaces que respondem de formas inovadoras, interessantes e divertidas ao utilizador (Figura 3.5).

Usa objetos pois são mais interessantes que botões e menus, reduzindo o esforço cognitivo necessário à interação e tornando a experiência de utilização mais satisfatória.

Deixa-me personalizar a interface criando a sensação de familiaridade ainda que mantendo todas as tarefas funcionais.

Conhece-me fornecendo opções prováveis e dados previamente introduzidos ou extraídos, reduzindo escolhas e esforço na introdução de dados, reunindo o máximo de informação de forma automática através de várias fontes.

2. Simplifica a minha vida

Sê breve utilizando conceitos simples e frases curtas, verbos ativos, nomes comuns, o mesmo tempo verbal, capitalização constante e nunca termos técnicos.

Usa imagens pois são mais eficientes e apelativas a transmitir informação.

⁸<http://moves-app.com/>

⁹<http://www.step.pe/>

Automatiza prevendo por mim e apresentando menos escolhas, mas deixando-me ter a última palavra. Executa a tarefa e permite recuperação (Figura 3.4).

Mostra-me o necessário apenas quando for preciso, trabalhando por passos objetivos e contextos simples.

Devo sempre saber onde estou através de transições e informação indicativa da localização atual, bem como das opções previamente tomadas, numa navegação lógica, previsível e simples.

Nunca apagues os meus dados, permitindo sempre formas de recuperação para informação que demora a ser recolhida (excepto informação sensível e pessoal).

Se parece igual, tem de funcionar igual permitindo um entendimento imediato com base na experiência anterior.

Interrompe-me apenas se for importante não dando prioridade a notificações não urgentes.

3. Torna-me especial

Dá-me truques que funcionam de forma consistente em todas as aplicações, como por exemplo o gesto de *swipe* para navegar entre ecrãs.

Não me culpes por algum eventual erro, resolve-o automaticamente se possível ou apresenta uma mensagem agradável e esclarecedora ao nível da solução sem detalhes técnicos. O problema é sempre da tecnologia.

Encoraja-me com a apresentação do meu progresso em tarefas complexas ou dando *feedback* imediato das ações.

Automatiza tarefas complexas, permitindo modos manuais ou avançados.

O importante tem de ser de ação rápida, portanto destacado e simples de usar.

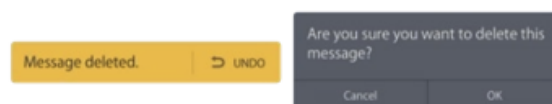


Figura 3.4: Um bom exemplo da eliminação de uma confirmação desnecessária, através da possibilidade de anulação imediata em caso de erro. Fonte: <http://goo.gl/3b4uCP>.

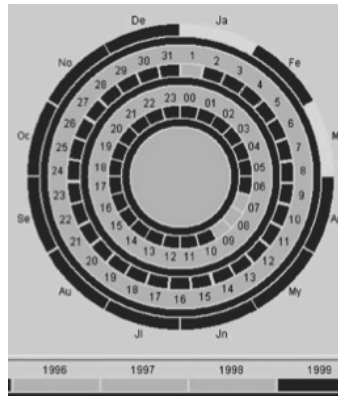


Figura 3.5: Interface interessante para a seleção de um intervalo de datas e tempo, no contexto de uma pesquisa. Fonte: [NA03].

O *iOS*, na versão 7, acrescentou um conjunto de conceitos interessantes do ponto de vista de *design*, nomeadamente reduzindo o processo a três grandes pilares e três grandes conceitos [AppD13]:

1. Reduzir ao mínimo os elementos que compõem o ecrã de forma a realçar o essencial e reafirmar a sua relevância.
2. Utilizar os temas e objetos do próprio sistema criando detalhe cuidadosamente e nunca de forma gratuita.
3. Questionar todas as opções ao limite. O conteúdo e funcionalidade motivam a opção de *design* e não o contrário.

Objetos como elementos principais da parte funcional da aplicação. Por exemplo, numa aplicação como o Calendário - dias, meses, compromissos, alarmes...

Tarefas como ações realizadas sobre objetos. Por exemplo: filtrar, pesquisar, editar, criar...

Conceitos como fluxos de trabalho ou conjuntos de tarefas, que se relacionam num objectivo maior. Por exemplo, o Calendário tem o objectivo de Agenda, que comporta um conjunto de tarefas.

Analisando as mesmas linhas orientadoras de *design*, no caso particular do *iOS*, surgem repetições face ao *Android*, sendo apenas relevante destacar algumas diferenças:

- Utilizar bastante espaço negativo que torna importante o conteúdo e a funcionalidade. Desta forma é mais simples a compreensão e surge uma interação calma, focada e eficiente.
- Evitar um ecrã inicial ou outra experiência de carregamento, permitindo que a aplicação seja usada imediatamente.

- Evitar momentos de configuração e perguntas desnecessárias, desenhando tendo em vista as necessidades de 80% dos utilizadores e reconhecendo o perigo de oferecer demasiadas opções num contexto onde o espaço de ecrã é limitado.
- No caso de ser necessária alguma informação ou execução de ações, mesmo que ao nível do sistema, esta deve ser remetida sempre ao contexto da aplicação.
- Se alguma funcionalidade está indisponível, informar e dar uma solução, permitindo a utilização das restantes partes da aplicação não dependentes.
- Não roubar espaço ao conteúdo com elementos como o logotipo da aplicação ou barras extra que retiram espaço importante. O utilizador através do ícone que inicia a aplicação já tem contexto.
- Eliminar barras e outra navegação nos casos em que o conteúdo deve ser visto em ecrã inteiro, voltando a mostrar imediatamente após um toque.



Figura 3.6: A criação de objetos dinâmicos que reagem ao toque, circundados de espaço negativo, tornam a aplicação visualmente apelativa e simples, transmitindo mais informação com menos elementos.

O livro *Designing Mobile Interfaces* [sHeB12] consegue acrescentar mais um conjunto de considerações:

- Notificações do tipo *pop-up* devem ser evitadas e utilizadas apenas em casos onde a interação é limitada ou o espaço está demasiado ocupado.

- Devido à escala dos dispositivos móveis não devem existir barras de *scroll*, sendo o conteúdo manipulado por gestos e se possível num único eixo, como é o caso das listas finitas ou infinitas.
- Ter cuidado com um número excessivo de opções que acabam por reduzir o espaço disponível para a informação que realmente importa.
- O produto deve ser desenhado reconhecendo uma única hierarquia e mantendo o mínimo de sub-hierarquias - no máximo um nível de detalhe.
- Os menus e restantes objetos devem ter um tamanho que permita a seleção de uma opção de forma unívoca.
- A comunicação deve ser feita de uma forma natural reduzindo o peso cognitivo. Por exemplo, o tempo apresentado deve mudar de acordo com o contexto: "Agora", "Há 20 minutos", "Há 8 horas", "Terça de Manhã", "20 de Novembro", "2013".
- Numa lista, a informação deve ser clara e os itens devem ter uma separação bem definida com a localização atual visível. Idealmente esta lista deve ser circular, regressando ao início quando atingido o final.
- No caso de se utilizarem imagens para representar informação e exista uma imagem por omissão, se esta se repetir com frequência, o padrão deve ser reconsiderado.
- No caso de apresentação de informação numa área infinita, como um mapa, o zoom deve ser automático e ajustado à informação que se pretende mostrar. Ou seja, apresentar mais ou menos elementos e detalhe conforme o nível permitindo maior legibilidade sem omitir informação importante.
- No contexto móvel, a atenção do utilizador depende dos estímulos do ambiente que o rodeia, logo o conteúdo deve ser claro e facilmente manipulável.
- Um bom objecto comunica a forma como deve ser utilizado e a funcionalidade de que dispõe [NO02].
- Um ícone, utilizado geralmente como atalho, deve ser explicativo/representativo da sua função e ser distinguível dos restantes elementos, ainda que consistente. Nos casos de dinamismo, técnicas como novas camadas de informação ou animação são úteis pela economia de espaço que permitem.
- No caso de uma pesquisa limitada não devolver resultados (o que deve ser apresentado claramente) o escopo pode ser aumentado, após aviso, de forma a ser devolvido algum resultado relacionado (termos relacionados, correção ortográfica ou escopo menos restritivo).
- O utilizador espera que: o telemóvel funcione em qualquer contexto; os seus dados sejam respeitados e consistentes; ao carregar num botão, seja realizada uma ação e

haja *feedback* imediato; seja sempre possível tocar num elemento; dependendo do contexto, que imagens, palavras e gráficos possam ser selecionados; as mudanças de estado sejam visíveis através de alterações na cor, forma, tamanho, som...; seja considerado que o dedo oculta informação durante a interação; e que tarefas no contexto real e relacionadas com pessoas tem precedência (p.e. uma chamada telefónica).

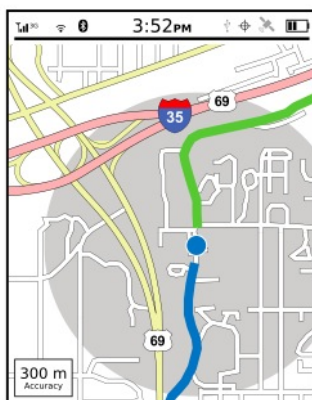


Figura 3.7: Através de elementos gráficos é possível representar graus de confiança sobre a informação disponível. Este padrão mostra a exatidão da localização GPS [sHeB12].

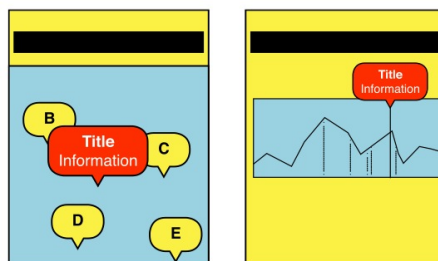


Figura 3.8: Nas situações de apresentação de um conjunto de dados, no caso de seleção, deve ser apresentada informação complementar [sHeB12].

Para além da lista anterior, surgem duas categorias [sHeB12].

Uma quanto às possíveis características de um objecto, directamente relacionadas com transmissão de informação e ordenadas por importância: Posição, Tamanho, Forma (objetos pontiagudos atraem atenção, círculos são informativos, quadrados implicam significado), Contraste (elementos com alto contraste são mais fáceis de ler e menos penalizados pelas condições de luz ou daltonismo), Cor (cores fortes atraem mais atenção) e Detalhes (negrito, itálico e outras alterações sóbrias).

E outra quanto aos diferentes géneros e categorias possíveis de informação:

Nominal Categorias por nomes.

Ordinal Categorias por números.

Rácio Relação fixa entre um objecto e outro, utilizando zero como valor de referência.

Intervalo Medição da distância entre dois valores distintos.

Alfabética Ordenação alfabética de dados nominais.

Geográfica Ordenação através de uma localização, como Cidade ou País.

Tópicos Categorias por tópicos de determinados assuntos.

Tarefas Categorias de dados baseada em processos, tarefas, funções e objectivos.

Público Categorias de acordo com o utilizador: interesses, demografia, experiência, objectivos...

Social Categorias de acordo com grupos de utilizadores que partilham determinado contexto.

Metáfora Categorias dos dados de acordo com um modelo mental familiar ao utilizador (por exemplo, conceito informático de lixo).

Outra referência incontornável no panorama da representação de informação é Edward Tufte ([Tuf90] e [Tuf01]) que afirma os princípios de *design* como universais, estudando profundamente um abrangente conjunto de exemplos e extraindo conclusões que permitem resultados belos, verdadeiros e reveladores do complexo. O ser está humano inerentemente preparado para um conjunto de operações de tratamento de informação (p.e. seleccionar, destacar, agrupar, sintetizar, procurar, ordenar...). Um *design* bem conseguido tem de permitir a utilização de todas estas capacidades humanas.

Focado no desafio de representar informação com múltiplas variáveis em apenas duas dimensões (*flatland*), refere um conjunto de técnicas destinadas a reduzir o esforço cognitivo relacionado com a percepção de grandes quantidades de dados:

- Representar variações através dos dados e não do *design*, que deve ser apropriado aos primeiros e com um rácio (dados/elementos gráficos) maximizado. Assim deve reduzir-se ao mínimo a quantidade de informação que não está relacionada com os dados e que cria distorção e descredibiliza os mesmos, que devem ser de interesse intrínseco (Figura 3.12).
- Não representar mais dimensões do que o número de categorias de dados.
- Refletir equilíbrio e proporção rigorosa entre elementos iguais (escalas logarítmicas em casos de grande discrepância entre valores);
- Combinar palavras, números e formas para tornar a representação clara e apontar eventos ou características relevantes.

- Permitir micro e macro leituras dos dados através de iconografia com vários níveis de detalhe, transmitindo de forma imediata determinadas particularidades (Figura 3.10).
- Utilizar elementos tais como cor, contraste, textura, tamanho, espaço, densidade, tempo/animação, camadas e dispersão para transmitir interpretações e oferecer qualidade narrativa aos dados. Ainda que com consciência de que o uso excessivo destas características é contraproducente (por exemplo, não utilizar mais do que 20 cores diferentes). Assim, na representação de diferentes tipos de dados através de um conjunto de camadas, ter em atenção que $1 + 1 = 3$, ou seja, da combinação das camadas resulta uma terceira relativa à interseção das duas, que pode introduzir entropia ou distorcer os dados (Figura 3.13).
- Nos casos em que se aplica, utilizar múltiplos da mesma representação variando um padrão base - através do raciocínio (ver, distinguir, escolher) (Figura 3.9, 3.11 e 3.14).



Figura 3.9: Um *design* consistente torna evidentes os dados e não as mudanças no próprio aspecto. Neste exemplo a cor transmite os dados multivariáveis (cor de cada uma das camisolas) permitindo uma comparação imediata, numa representação com grande densidade de informação e sem elementos parasitas, que narra imediatamente o contexto.

Fonte: Yumi Takahashi e Ikuyo Shibukawa [Tuf90]

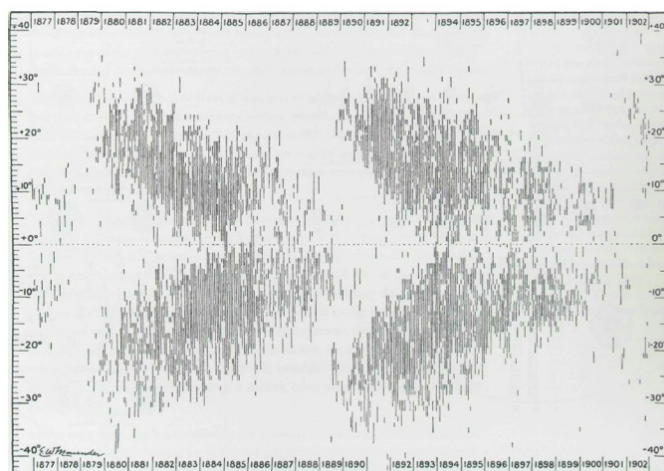


Figura 3.10: Este *design* é um bom exemplo da síntese de informação com múltiplas variáveis, transmitindo a localização solar ao longo dos anos. Fonte: [Tuf90]

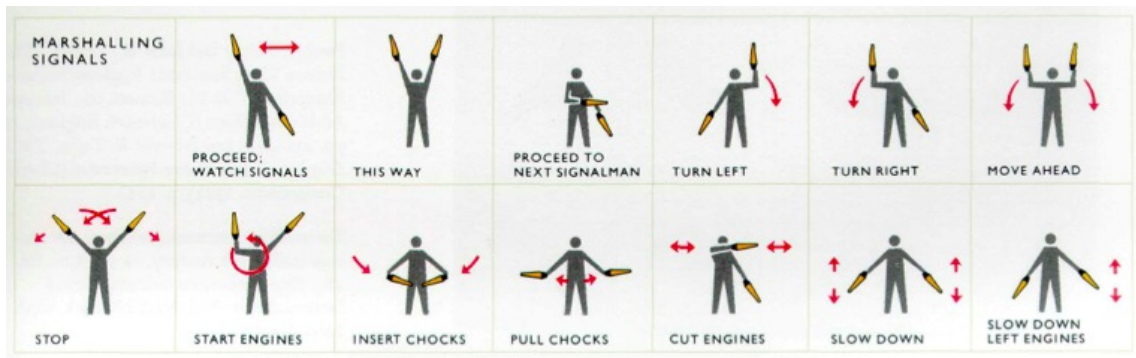


Figura 3.11: A utilização da cor, à qual o ser humano é extremamente sensível, permite distinguir e realçar, criando camadas: pessoa, objecto, movimento. Pela sua inerente representação no espaço é também útil na criação de transições numéricas e comparativas (p.e. profundidade e altitude num mapa). Fonte: [Tuf90].

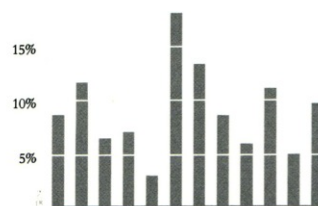


Figura 3.12: Este gráfico foca-se nos dados e minimiza elementos de *design*. Permite comparação simples dos valores e não apresenta dados redundantes [Tuf90].

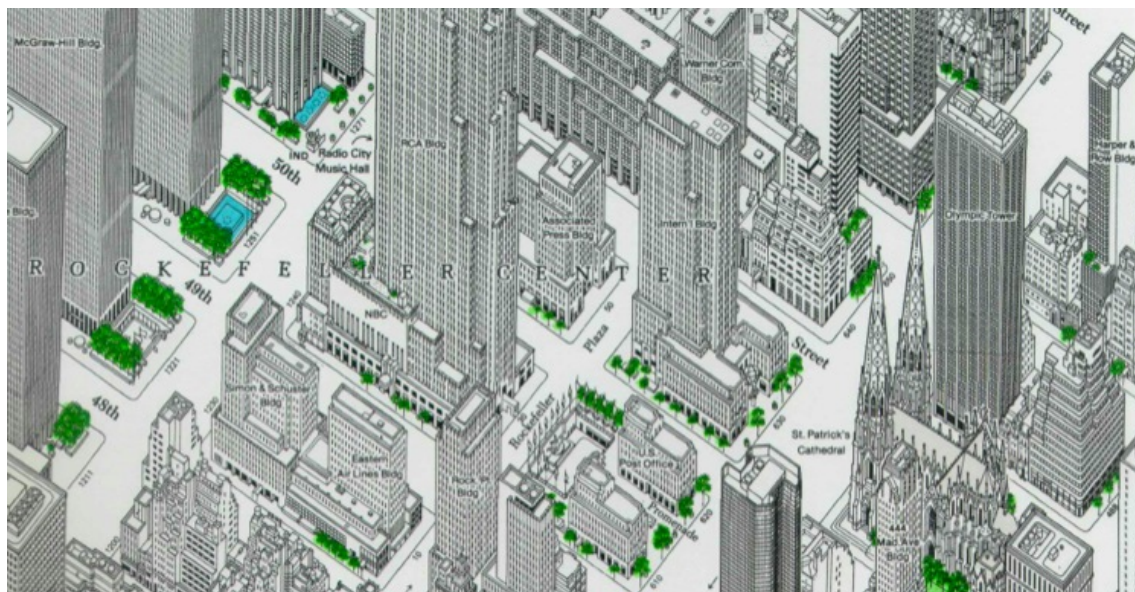


Figura 3.13: Um mapa é um exemplo de alta densidade de informação. Estratégias como aumentar a largura das ruas são fundamentais para que os edifícios não se sobreponham. Fonte: The Isometric Map of Midtown Manhattan [Tuf90].

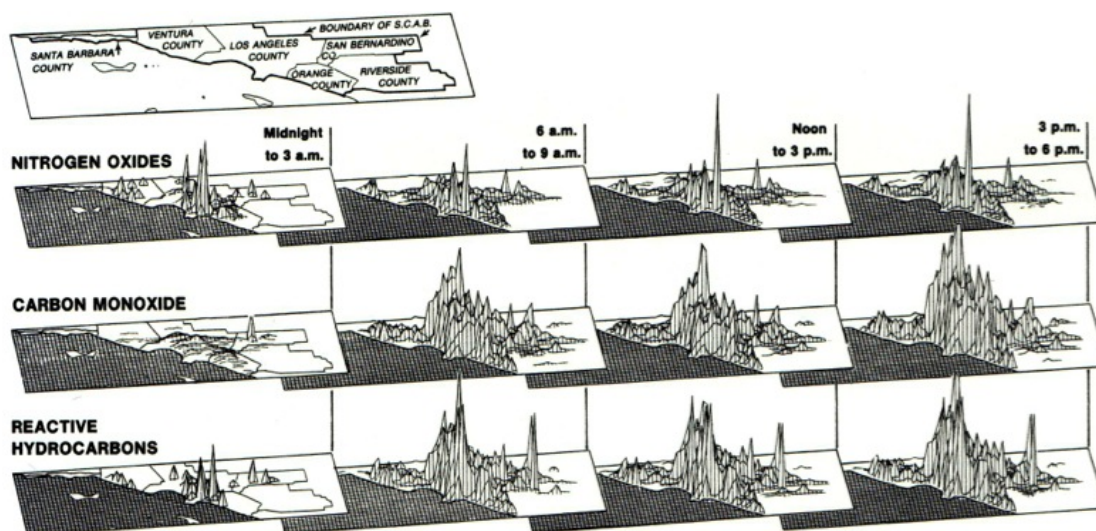


Figura 3.14: Em gráficos que representam dados sobre tempo/espaço, a utilização de várias dimensões bem como múltiplos da representação, cria simplicidade preservando a quantidade de dados (tamanho da matriz de dados / área do gráfico) [Tuf01].

3.1 Time Machine

Presentes estes conceitos, recorda-se aqui a anterior interface da aplicação Time Machine [Lop12], ponto de partida, composta por um conjunto de visualizações acessíveis através do seguinte ecrã:

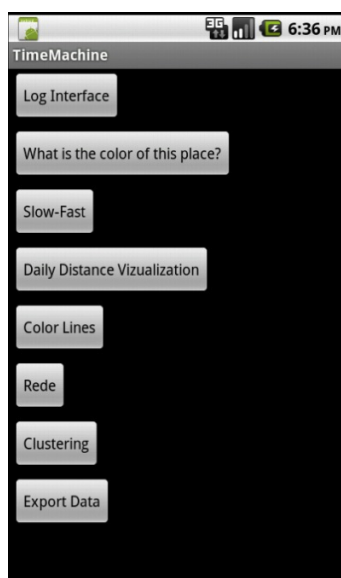


Figura 3.15: Ecrã principal do Time Machine.

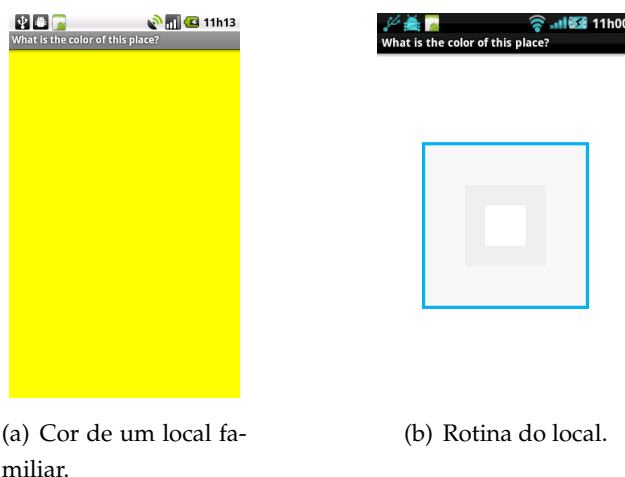
Seguindo a ordem dos botões apresentados na Figura 3.15 descreve-se cada um dos ecrãs, conceito e funcionalidade:

O ecrã *Log Interface* (Figura 3.16) representa o estado de aquisição dos dados através de uma representação em tempo real das informações guardadas na aplicação como resultado do processo de aquisição da posição atual, o que permite ao utilizador conhecer o estado e detalhe dos dados capturados.



Figura 3.16: Status de aquisição de dados.

O ecrã *What is the color of this place?* (Figura 3.17) transmite a compreensão de um local de acordo com a nossa familiaridade com o mesmo, bem como através da relação histórica ou rotineira criada. De forma a transmitir em tempo real essa narrativa a cor foi utilizada na visualização apresentada na Figura 3.17(a) indicando de forma imediata ao utilizador a relação percebida com o local (amarelo - local familiar, vermelho - local desconhecido). Numa perspetiva histórica ou relativa à rotina entende-se a Figura 3.17(b) como o conceito anterior repetido em função de diferentes escalas temporais face ao local presente (quadrado interior - dia, intermédio - semana e exterior - rotina) - o código de cor modifica-se para uma paleta de cinzentos, representando o branco familiaridade e preto novidade.



(a) Cor de um local familiar.

(b) Rotina do local.

Figura 3.17: Visualização da relação com um local.

O ecrã *Slow-Fast* (Figura 3.18) aborda o conceito de rotina e atividade representado

num objecto. De forma a transmitir a noção de atividade e rotina ao longo do dia, manipula em tempo real um objeto, no caso um quadrado, que se deforma através dos seus ângulos laterais. Caso o dia esteja a ser de acordo com a rotina este apresenta-se quadrado, ganhando nova forma após atividade. Visto que a rotina influencia a visualização um utilizador mais ativo tem dificuldade em causar deformação no quadrado.

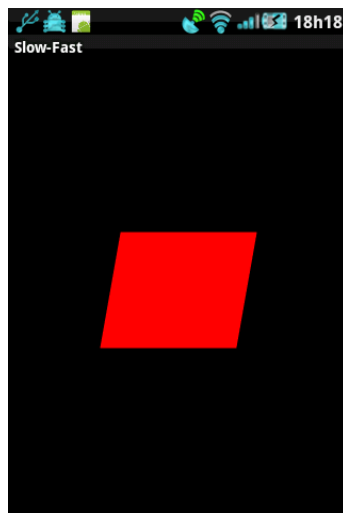


Figura 3.18: Rotina traduzida num objeto (nível de atividade).

O ecrã *Daily Distance Visualization* (Figura 3.19) mostra um histórico da distância diária percorrida. Com base no valor máximo conhecido desenha-se um gráfico de barras que perspectiva as distâncias inferiores ao longo do tempo. Assim o utilizador conhece através de uma linha temporal, navegável por arrastamento, o seu comportamento nesta métrica, inferindo o nível de atividade em cada um dos dias.

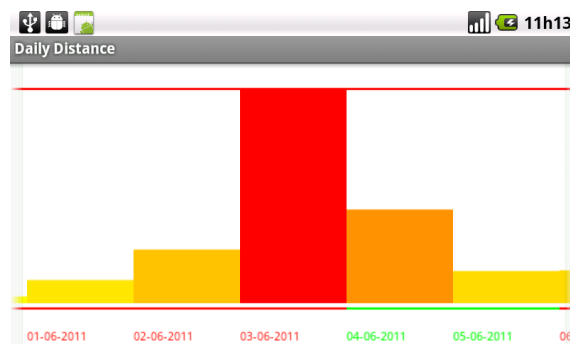


Figura 3.19: Distância diária percorrida.

O ecrã *Color Lines* (Figura 3.20) resume a utilização do tempo através de um horário, comparando o comportamento atual com o esperado e previsto para o futuro. Representa-se o nível de atividade através da cor (preto - superior ao habitual, branco - de acordo com a rotina) em cada rectângulo, comparativamente com a média da semana corrente. Para além disso, uma barra gradiente separa o presente do futuro, mostrando a

atividade prevista para o restante dia e para os dois dias seguintes servindo-se da capacidade de análise futura da aplicação.

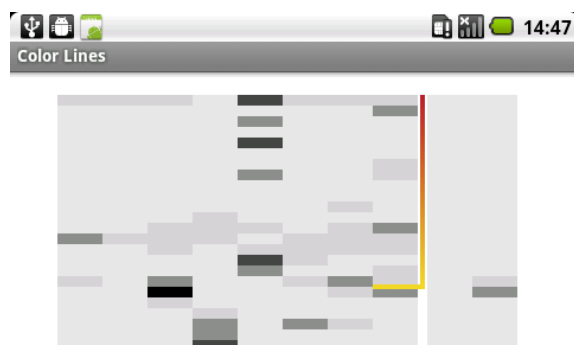


Figura 3.20: Atividade da semana atual e futura do utilizador.

O ecrã *Rede* (Figura 3.21) veicula a ligação entre a utilização dos diferentes locais e as suas transições em determinado dia, apresentando a organização dos mesmos através da sua relação (dispersão no ecrã) e importância (cor). Assim transmite-se uma visão sobre o conceito de rotina através da frequência e transição entre locais, mostrando a sua interação no contexto do dia.

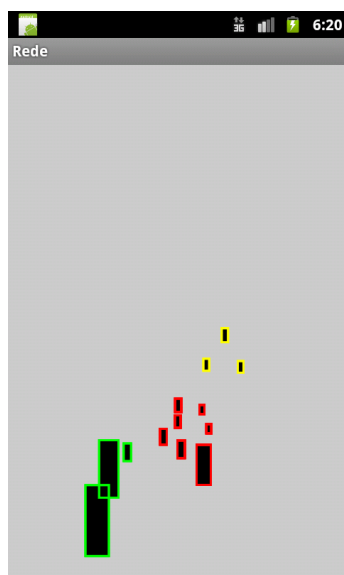


Figura 3.21: Visualização da rede diária de locais.

O ecrã *Clustering* (Figura 3.22) é uma representação em tempo real dos locais com significado resultantes do processamento dos *Staypoints*, sendo possível a realização de uma nova extração de locais através de um ficheiro CSV (2.1.2). A informação também pode ser exportada (*Export Data*) para o formato KML (para posterior visualização num mapa).



Figura 3.22: Locais de interesse extraídos.

3.2 Nova Interface

Finalmente, conjugando toda esta informação, padrões e sensibilidade pessoal, procurou-se uma nova estrutura de *design* coerente e aplicável ao ponto de partida que é o sistema Time Machine. Existem várias iterações no processo, não sendo este projeto uma exceção. Este comparar e experimentar tem como objectivo conseguir manter o máximo de princípios, justificando da melhor forma cada uma das escolhas e baseando-se ao máximo nas referências respeitantes a padrões de interfaces móveis, produto do estudo de engenheiros de interação pessoa-máquina que validaram as melhores soluções para a apresentação, inserção ou manipulação de determinado tipo de informação, como comprova a psicologia cognitiva, base científica destas decisões [sHeB12]. Das inúmeras iterações realizadas, realizadas em papel e validadas por ferramentas como o *Prototyping on Paper*¹⁰, apresenta-se a primeira versão e a última, discutida em detalhe nas seguintes linhas.

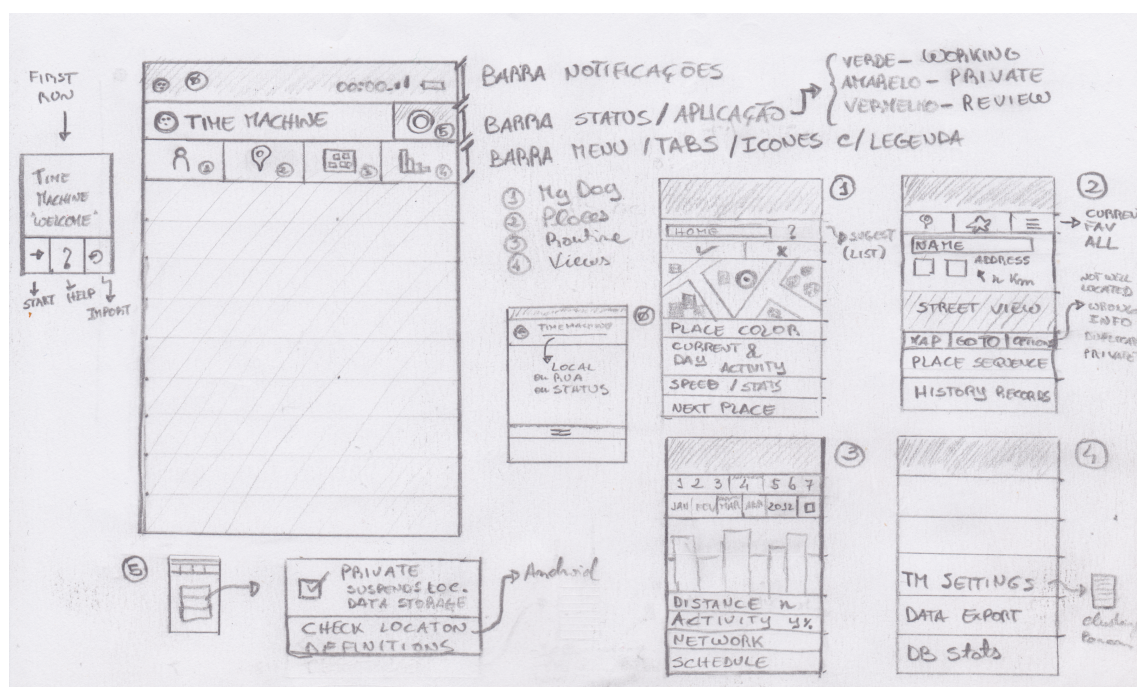


Figura 3.23: Primeira iteração no *design* de uma interface para a aplicação proposta.

O conjunto de interações tomado em conta nesta iteração partiu da seguinte lógica de operações:

Validação da informação adquirida através de diálogos naturais e pertinentes com o utilizador, melhorando colateralmente a qualidade da informação existente sobre o mesmo. Por exemplo, mascarando um pedido com um retorno imediato sob a forma de determinada função.

¹⁰<https://popapp.in/>

Apoio do utilizador em determinado contexto, fornecendo informação útil para o seu propósito. Por exemplo, locais nunca visitados relacionados com os mais relevantes para si.

Previsão e análise de opções existentes, permitindo uma visão mais abrangente e o apoio à tomada de decisões. Por exemplo, o planeamento do transporte até casa, maximizando o tempo de permanência no local atual.

Comunicação ou alertas (automáticos ou a pedido) relativos a notificações importantes. Por exemplo, o aviso do último transporte disponível para casa, concretizando a rotina de trabalho do dia seguinte.

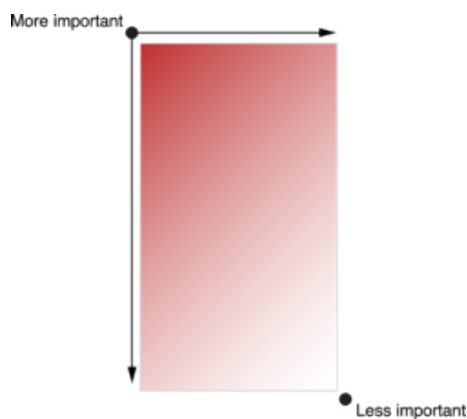


Figura 3.24: A localização dos diferentes elementos numa interface deve ter em consideração a forma como um utilizador visita um ecrã.

Através da utilização de grelhas [GA08] revela-se uma relação mais harmoniosa entre objetos, face à versão anterior, incorporando-se também ícones que funcionam como integradores e elementos que se destacam do conteúdo. Aliás, a aplicação não tinha de todo um ícone que a identificasse.



Figura 3.25: Proposta de ícone para a aplicação, identificando os seus eixos: Eu, Lugares, Rotina e Visualizações.



Figura 3.26: Proposta final de ecrã base para a aplicação.

Segue que o estudo e investigação mais aprofundado, bem como as diferentes sugestões dos participantes neste projeto levaram a um total redesenho. Nomeadamente, são notáveis as seguintes mudanças relativamente à primeira versão:

- Eliminação de qualquer ecrã inicial explicativo da aplicação (canto superior esquerdo na Figura 3.23).
- Eliminação do nome da aplicação na interface, eliminando uma barra constante e dispensável.
- Mudança dos ícones/ecrãs principais da aplicação para a parte de baixo do ecrã de forma a não interferir com a navegação (que agora é explícita e remete sempre para o contexto anterior). Ver ecrã base na Figura 3.23.
- Criação de um modo de pesquisa universal em toda a aplicação.
- Eliminação de qualquer compartimentação do conteúdo, não utilizando linhas para dividir o que é intuitivamente diferente.
- Alteração do ícone relativo às visualizações, representando agora o esquema "Sabia que..."(3.2).
- Concretização da substituição total da funcionalidade do ecrã da Figura 3.15.



Figura 3.27: Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura ativa e funcional. O utilizador está num dia pouco ativo.

Este ecrã tem um número reduzido de elementos comparativamente com o ecrã "My Day" do primeiro *sketch*, contudo agrega bastante mais informação:

- A barra de título nomeia automaticamente o utilizador e em conjunto com a foto denota que o Time Machine é univocamente pessoal.
- A barra inferior realça a localização atual no contexto do programa, permitindo a navegação para outras áreas a qualquer instante.
- O círculo circundante à foto do utilizador indica imediatamente através da sua cor se a captura está a decorrer com normalidade, permitindo o acesso às definições da aplicação no caso de toque (3.30).
- O círculo azul cuja cor varia conforme o local em que o utilizador se encontra (remete para as visualizações 3.17(a) e 3.17(b)), sendo acompanhado de informação textual sobre a atividade em decurso e o local detectado (substituindo a visualização 3.16) e promovendo *feedback imediato*. Ao tocar a interface remete para a visualização relativa ao dia (Figura 3.31). Os restantes círculos, convenientemente legendados, promovem um olhar comparativo da atividade acumulada durante o dia face à média e máximo registados (em alternativa às anteriores visualizações de atividade 3.19 e 3.18).



Figura 3.28: Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura em pausa e funcional. O utilizador está num dia normal.



Figura 3.29: Proposta final de ecrã inicial - Eu. Captura não funcional. O utilizador está num dia mais ativo que o comum.

Tal como foi referido, ao clicar na fotografia (Figura 3.27), o utilizador é direcionado para as definições da aplicação (Figura 3.30). Neste ecrã existiu a preocupação de manter a lógica do padrão da fotografia, permitindo a pausa momentânea da captura dos dados para efeitos de privacidade, ou a solução de algum problema que possa existir (por exemplo, a captura de localização não foi autorizada pelo sistema). Segue também um conjunto de outras opções de manipulação de dados (antes no ecrã 3.22), como a promoção de uma relação de confiança e um manual de ajuda.



Figura 3.30: Proposta final de ecrã de definições. São apresentadas as três opções possíveis na captura (normalmente apenas uma está visível ou muda após toque) bem como outras operações sobre os dados.

Assim que o utilizador interage com o elemento de maior destaque do ecrã inicial (3.27) é remetido para o seu percurso diário, que faz parte do ecrã "Calendário"(Figura 3.31) no seu escopo diário. Aqui o conjunto de círculos ganha outra disposição, mostrando informação sobre as atividades de transporte que foram realizadas: cria-se então um incentivo e utilidade ao nível da atividade física (*fitness*) bem como se integra eficazmente o ato de deslocação entre locais, não o mascarando. Resulta também que o conjunto de locais e o seu encadeamento está perfeitamente organizado, descrevendo-se com precisão o mapa autobiográfico proposto. De notar a relação mantida com o tempo, sobretudo no evidenciar das durações. Naturalmente existe também a opção de eliminar o histórico diário.

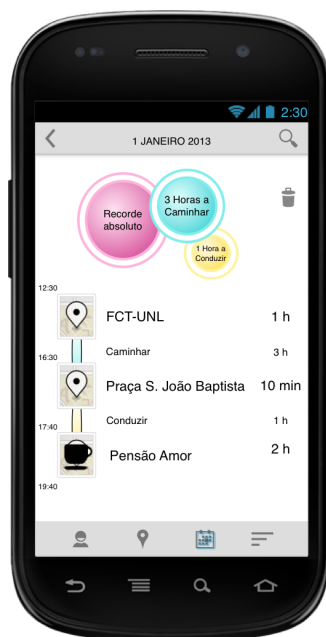


Figura 3.31: Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe de um dia.

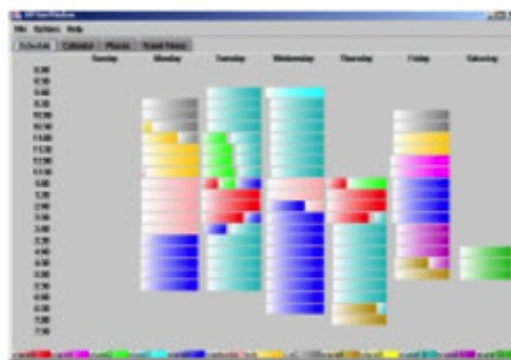


Figura 3.32: Nesta aplicação cada local é representado por uma cor, sendo que o tamanho de cada bloco (blocos de 30m) representa a percentagem de tempo nessa localização. Fonte: [BP04]

Ainda dentro do contexto do calendário mas ao transitar para o mês ou ano, mantém-se a metáfora dos círculos de atividade, que distinguem os dias entre si e permitem observar dias mais ativos e eventualmente com maior interesse num contexto retrospectivo (tal como o ecrã 3.20).



Figura 3.33: Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe anual.



Figura 3.34: Proposta final de ecrã de Calendário no detalhe mensal.

Os sítios por onde passamos, como já foi notado (2.1.3.2), são um referencial fundamental do nosso estar. Na Figura 3.38 visualiza-se antes de mais uma organização da informação a partir de um conjunto de inspirado no padrão *Windowshade* [sHeB12]. No caso do separador "Agora" surge um mapa que contextualiza espacialmente a pessoa e imediatamente abaixo a permite informar o sistema da sua efetiva localização dentro de

um conjunto de opções contextuais. Restam os seguintes separadores que mencionados de cima para baixo abrangem a previsão do próximo local ("A seguir...") e opções utilitárias relacionadas (como por exemplo, horário do transporte para o meu percurso habitual - Figura 3.36), a "Sugestão" de um local relacionado com a rotina do utilizador (Figura 3.37) e finalmente o *ranking* dos locais mais familiares para o mesmo (em substituição da lista implementada na Figura 3.22).



Figura 3.35: Padrão *Windowshade* que permite uma visão global das possibilidades em conjunto com uma simples escolha para revelar detalhe. Fonte: [sHeB12]

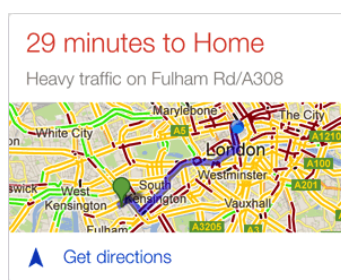


Figura 3.36: Inspiração do *Google Now* relativamente à previsão do próximo local e de possíveis ações desejáveis.

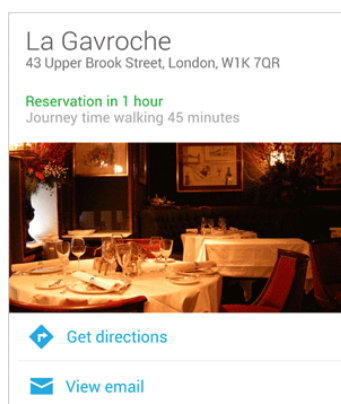


Figura 3.37: Inspiração do *Google Now* relativamente a possíveis ações desejáveis face à marcação/reserva na Agenda.



Figura 3.38: Proposta final de ecrã de Local num local ainda não identificado.

Prossegue que ao ser reconhecido o local, este existe enquanto elemento dinâmico e criador de interação. Podemos então observar informação relevante sobre o mesmo que para além de nos contextualizar melhor pode despertar curiosidade e informar (Figura 3.39).



Figura 3.39: Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando informações sobre o mesmo.

O lugar como local de transição tem um impacto circunstancial pelo conjunto de espaços que antecedem e precedem o mesmo. Assim apresenta-se uma *place cloud* ou enumeração sequencial de locais que traduz essa rotina (na Figura 3.40 e que remete para o objecto 2.16). Resta proporcionar espaço para a memória afectiva associada através de recordações multimédia que aí ocorreram (Figura 3.41).



Figura 3.40: Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando informações sobre o mesmo.



Figura 3.41: Proposta final de ecrã de Local, num local identificado, apresentando multi-média e interações relacionadas.

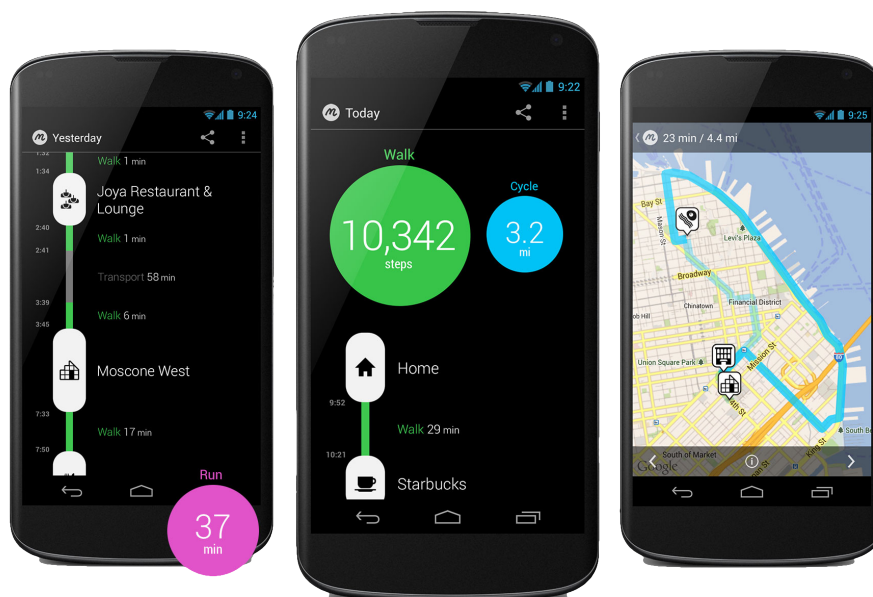


Figura 3.42: O Calendário e os Locais foram bastante inspirados pela abordagem da aplicação *Moves*, o que se reflete na interface. Fonte: <http://moves-app.com/>

Uma das conclusões deste estudo propõe que o contexto de visualizações exploratórias está em constante evolução. Quer na forma de representação de informação, quer no tipo de interações que os utilizadores pretendem. Por esse motivo surgiu a ideia da criação de um sistema modular que se baseia na construção do nosso próprio conjunto de

visualizações a pedido. O enquadramento emocional nomeia este sistema como "Sabia que...", tornando estatísticas, que são pouco toleradas (4) em curiosidades que promovem interação, comunicação, contexto e conquistam a atenção do utilizador. Deste modo a informação temporal é transmitida de forma lúdica, como eventos que acontecem sequencialmente, ainda que emocionalmente não sejam cronológicos mas sim criadores de uma história contínua e narrativa - os dados em bruto são assim artisticamente reveladores. Por exemplo, ao carregar na bola que representa o nosso caminhar (Figura 3.31) podemos ter a informação de quanto CO2 poupamos. Dá-se então significado a um conjunto de dados, aliciando ao delinear de determinado objectivo, promovendo interesse e interatividade.

Exemplos de visualizações possíveis são "Você"(Figura 3.43) que reúne um conjunto de estatísticas provenientes do sistema Time Machine e da interação com o dispositivo, que podem ser reveladoras para o próprio utilizador. Segue-se o conjunto de pessoas (Figura 3.44) que fazem parte do dia, ou um mapa animado e interativo do percurso, mostrando os locais por onde o utilizador passou (Figura 3.45). Por último, o conjunto de interações (Figura 3.45) e a possibilidade de adicionar mais visualizações entendidas como curiosidades.



Figura 3.43: Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando curiosidades sobre o dia.



Figura 3.44: Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando as pessoas com as quais se interagiu durante o dia.



Figura 3.45: Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando os locais visitados durante o dia.



Figura 3.46: Proposta final do ecrã de Visualizações "Sabia que...", apresentando interações e informação multimédia relacionada com o dia.

A interface comporta idealmente animação, especialmente nos casos de informação geográfica, através da manipulação dos seguintes parâmetros: Velocidade, Direção (no espaço 2D ou 3D), Duração (início e fim), Percurso, Movimento, Pausa. Nos casos em que se aplica esta é automática, ainda que sempre com controlos manuais disponíveis.

Existem três variantes da representação animada de um objecto referenciado geograficamente [NA03]:

Snapshot A cada momento o mapa mostra apenas as posições e objetos que correspondem a movimento real.

Histórico A rota dos objetos é mostrada do ponto inicial até ao ponto final (no tempo e no espaço).

Janela O tempo é descrito como um intervalo associado a determinado percurso.

Outras técnicas de manipulação gráfica e visual de dados são [NA03]:

Universais Aplicáveis a qualquer tipo de dados, tais como filtragem, pesquisa, animação e interação.

Dinâmicas Relacionadas com mudanças na informação, por exemplo, etiquetas de tempo, agregação de dados sobre eventos, espaços, entre outros.

Movimento Aplicáveis a objetos em movimento, tais como linhas de trajetória, traços, arcos, etiquetas de tempo, entre outros.

Mudança Relacionadas com mudanças numéricas, como mudança de altitude, ou mudança da escala do tempo, ou de determinado atributo numérico representado...

Além disso, nos casos relacionados com comparação de fenómenos existem os seguintes contextos [NA03]:

- Comparar comportamentos no mesmo intervalo de tempo.
- Comparar comportamentos homogéneos, por exemplo, os preços médios de habitação em localizações diferentes.
- Comparar e relacionar comportamentos heterogéneos, por exemplo, a temperatura do ar versus a precipitação em diferentes locais.

Um gráfico com série no tempo pode ser aplicado para comparar variações nos valores do mesmo atributo em diferentes lugares (comportamentos homogéneos) e para comparar variações de valores de diferentes atributos nas mesmas ou em localizações diferentes (comportamentos heterogéneos). Se bem que para uma análise mais sofisticada de comportamentos individuais devem ser aplicados métodos estatísticos [NA03].

Finalmente nada integra tão bem toda a informação do sistema como uma interface de pesquisa, que ative possibilidades de interação e descoberta diversas. Inicialmente um analista tem determinada necessidade de informação e esta necessidade serve-se do que é dado e conhecido para encontrar o que procura. Segue-se a categorização que realiza um conjunto de operações de manipulação de dados (união, interseção, seleção) querendo simplificar resultados (localizar, identificar, distinguir) de acordo com o alvo e as restrições (que ocultam/filtram ou revelam informação).

Por exemplo, pedir todos os momentos em que determinado objecto ou atributo se deu numa localização específica: aqui o tempo é o alvo e as restrições são o valor do objecto ou atributo. Esta ferramenta não só é capaz de responder com dados mas também computar um conjunto de índices estatísticos e outras conclusões. Naturalmente que ao limitar progressivamente a informação mostrada com respostas imediatas e categorização, ganhamos precisão e simplicidade em detrimento de uma maior liberdade e diversidade nas questões colocadas.



Figura 3.47: Proposta final do ecrã de Pesquisa apresentando resultados categorizados para a aplicação Time Machine.

3.2.1 Protótipo

A proposta de interface anteriormente apresentada remete para o contexto teórico. Assim, nesta secção descreve-se o trabalho de implementação realizado que se materializou sob a forma de uma nova aplicação Android (Figura 3.48).

Esta implementação parcial serve sobretudo para comprovar a aplicabilidade dos conceitos de *design* explicitados, que são inclusivamente concretizados nas próprias implementações das *API* de programação. Ainda assim, o facto é que existem sempre concessões a realizar de acordo com a plataforma escolhida.

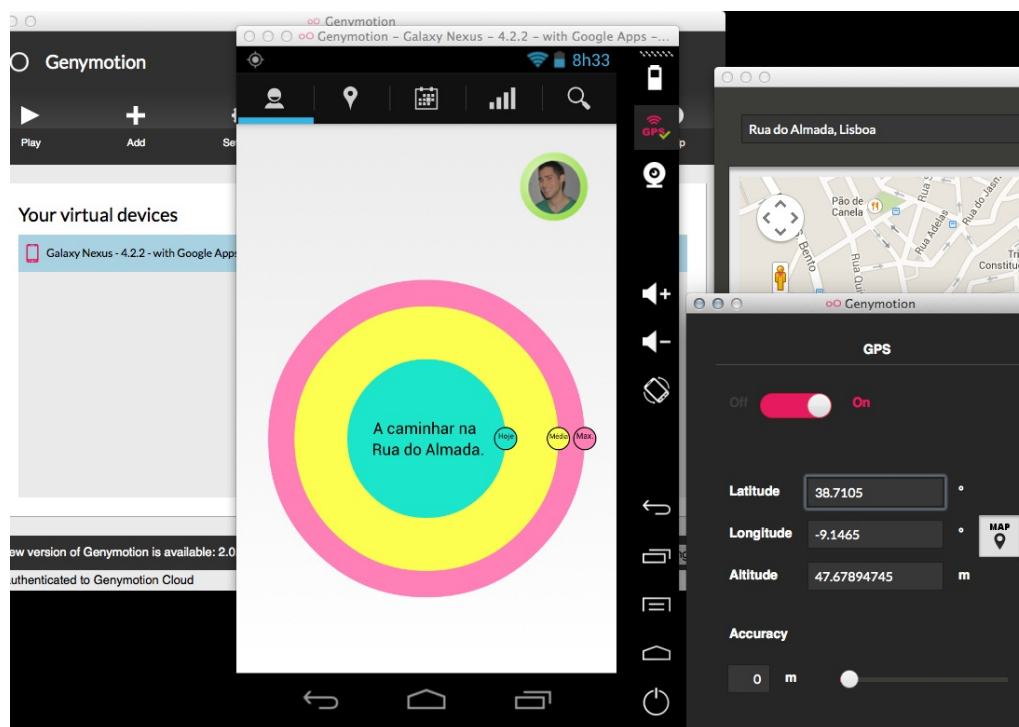


Figura 3.48: Ambiente de desenvolvimento. A aplicação está em execução no Emulador *Genymotion* Android 4.2.2, com *Google Apps*. Ecrã principal com captura de localização ativa.

O ambiente de desenvolvimento utilizado trata-se de uma versão do Eclipse¹¹ manipulada pela Google para conter as ferramentas associadas à programação em Android e renomeada de *Android Developer Tools* (v22.2.1), sendo a versão da *API* utilizada a 17, correspondente ao Android 4.2.2. O emulador selecionado para execução e teste da aplicação é o *Genymotion*¹², que permite a correta utilização de serviços de mapas, sensores e dados no próprio emulador, ao contrário do emulador oficial, que apresenta também um pior desempenho.

¹¹<http://www.eclipse.org>

¹²<http://www.genymotion.com/>

Da própria pesquisa realizada sobre os padrões de *design* do Android resulta o conhecimento do conjunto de recomendações no que respeita à implementação de determinadas interfaces. Por exemplo, os ícones e a navegação principal são criados através do popular da *Action Bar* ¹³ com o conjunto de ícones, eliminando qualquer outro componente dispensável (p.e. o nome da aplicação).

A navegação entre contextos da aplicação é também realizada de uma forma natural através da interação por *swipe* e *tabs* ¹⁴. Este tipo de ecrã realiza-se numa única Atividade, composta por Fragmentos ¹⁵, correspondentes a cada área do programa. Fragmentos são componentes independentes que se podem combinar numa única atividade. Embora estes tenham o seu próprio ambiente o facto é que dependem fortemente da atividade associada - assim, ainda que recomendado o seu uso, numa aplicação com esta diversidade e complexidade torna-se difícil o desenvolvimento de todas as operações a realizar numa única atividade.

Um outro exemplo de um paradigma já aprofundado na *API* é a construção de um ecrã de Definições (Figura 3.49) que deve ser construído através da extensão da classe *PreferenceActivity*. Este sistema baseia-se sobretudo na descrição do ecrã em *xml* - *R.xml.preferences* e solicita ações e serviços através de *Intents* ¹⁶ ou mesmo pela captura do evento de *Click*. Por exemplo, o manual de ajuda bem como a declaração de privacidade remetem para uma página web através de um *Intent*, *android.intent.action.VIEW*, que abre o browser predefinido na página indicada, mantendo contexto de regresso. Já a importação de dados serve-se do explorador de ficheiros instalado para obter o caminho desejado (Figura 3.51) e a captura (Figura 3.50) é gerida pelo sistema. Desta forma facilita-se o trabalho do programador e cria-se um conjunto de módulos e serviços relacionados numa unidade e objectivo, que são já familiares ao utilizador.

¹³<http://developer.android.com/guide/topics/ui/actionbar.html>

¹⁴<http://developer.android.com/training/implementing-navigation/lateral.html>

¹⁵<http://developer.android.com/guide/components/fragments.html>

¹⁶<http://developer.android.com/reference/android/content/Intent.html>



Figura 3.49: Ecrã de Definições que permite controlar aspectos da aplicação e obter esclarecimentos sobre a mesma.

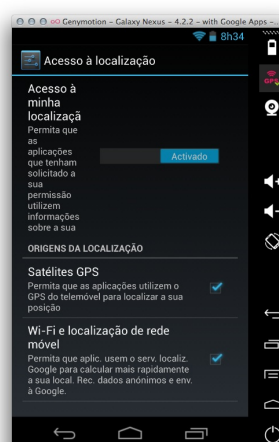


Figura 3.50: Definições de Captura desencadeadas pelo menu de Definições. Permite-se ao utilizador desativar e controlar aspectos da mesma.

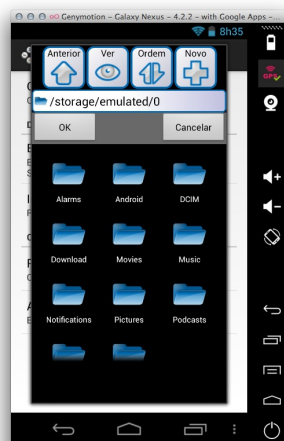


Figura 3.51: *Intent* com explorador de ficheiros para obter o caminho do ficheiro a importar.

A interface da Figura 3.48 revela ao utilizador um conjunto de informação através de dois sistemas. Uma *ImageView*¹⁷ que permite o desenho de qualquer imagem, que pode ser actualizada ou manipulada em tempo de execução (cf. com Figura 3.52), bem como de uma *View* criada à medida (*TodayView*), ou seja, um componente de interface que estende a classe referida e desenha essa mesma informação (através do método *onDraw()*). No caso, procede-se ao desenho de um conjunto de ovals (*ShapeDrawable*) e de texto de forma dinâmica.

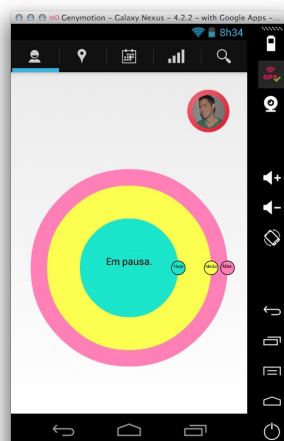


Figura 3.52: Ecrã principal após desativação da Captura. Os componentes *ImageView* e *TodayView* foram atualizados/redesenhados.

¹⁷<http://developer.android.com/reference/android/widget/ImageView.html>

O fundamental destes componentes mencionados é a sua enorme flexibilidade e aplicabilidade - no limite qualquer interface imaginada pode ser concretizada através da manipulação de sucessivas imagens, bem como do desenho de formas geométricas com determinadas propriedades. Deixa então de existir um limite consoante os componentes de interface pré-existentes e prova-se a concretização da proposta de interface acima mostrada ¹⁸.

Por outro lado a utilização de bibliotecas pré-existentes acrescentam funcionalidade de qualidade testada à própria aplicação. É o caso do *Google Play Services* ¹⁹ com o seu conjunto de valências. Foi utilizado no protótipo o sistema de Mapas ²⁰ e a base de dados de Locais relevantes ²¹ como demonstra a Figura 3.53. Valida-se assim a possibilidade de acesso a serviços de dados externos e de manipulação de dados em contexto de representação geográfica.

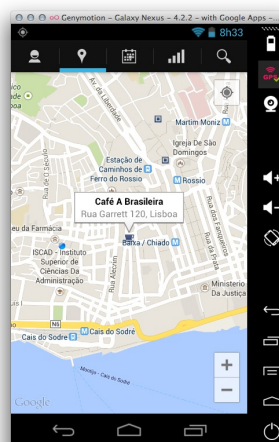


Figura 3.53: Ecrã relativo à localização atual do utilizador, apresentado sob a forma de um mapa manipulável, povoado com o conjunto mais próximo de locais de interesse.

Foi também implementado o ecrã correspondente ao calendário (Figura 3.54) através de uma *CalendarView*, que estende uma *ImageView*. Este segue a mesma lógica do ecrã inicial, gerando um conjunto de círculos aleatórios, respeitando o esquema representativo de máximo, média e diário, indicativos de atividade. Demonstra-se assim também a construção de diferentes interfaces utilizando o mesmo paradigma e as possibilidades de implementação em ambiente Android.

¹⁸<http://developer.android.com/guide/topics/ui/custom-components.html>

¹⁹<http://developer.android.com/google/play-services/index.html>

²⁰<http://developer.android.com/google/play-services/maps.html>

²¹<https://developers.google.com/places/>

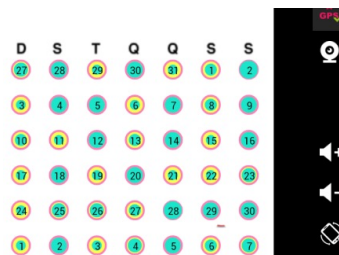


Figura 3.54: Círculos correspondentes aos dias de atividade do utilizador.

O último ecrã a ser referido (Figura 3.55) está relacionado com a apresentação de visualizações e dados estatísticos. A *ExpandableListView*²² foi o componente escolhido para a sua implementação, pois permite a manipulação da informação e a apresentação de dados agrupados.

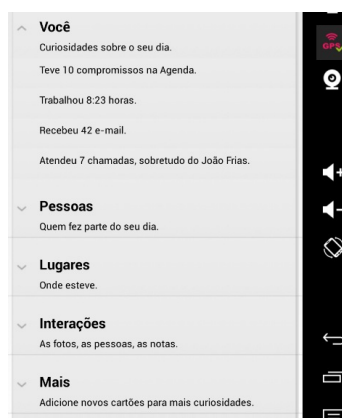


Figura 3.55: Conjunto de curiosidades relativas ao dia do utilizador compiladas sob a forma de uma lista.

Termina-se apresentando a estrutura de ficheiros da implementação descrita na Figura 3.56.

²²<http://developer.android.com/reference/android/widget/ExpandableListView.html>

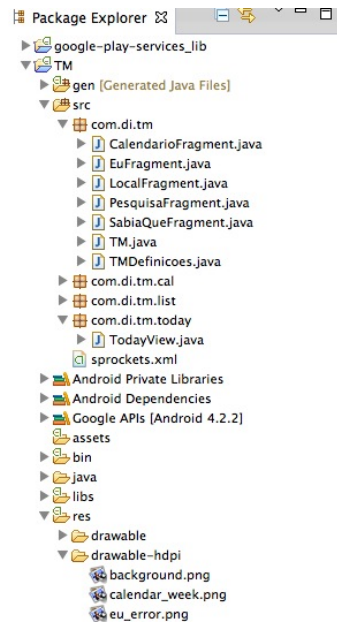


Figura 3.56: Conjunto de bibliotecas, pacotes e classes que compõe o protótipo.

4

Avaliação

A investigação (*cf.* com Capítulo 2) produzida e a Proposta de Interface (*cf.* com Capítulo 3) carece de uma análise crítica aos seus resultados de forma a reforçar a credibilidade de pontos não suportados por referências bibliográficas. Posto isso, neste capítulo é demonstrada essa mesma análise, que passou pela realização de questionários a uma amostra de utilizadores relativamente à sua opinião sobre aplicações do género, bem como uma análise heurística presencial do protótipo e da interface e visualizações em fase de *sketch* e em fase de implementação. Ademais, a utilização de padrões de *design* para a interface e a escolha de visualizações já exploradas em outros projetos de investigação garantem base teórica e analítica.

4.1 Inquérito

Um componente da avaliação realizada é num questionário online, que explorou uma amostra bastante diversificada. O mesmo encontra-se em anexo (A) e inquiriu utilizadores sobre a sua relação com tecnologia, em particular, dispositivos móveis; os seus estilos de vida; mas também expectativas, modos de utilização, preferências e limitações de aplicações do mesmo género da desenvolvida nesta dissertação. Este questionário surge com a necessidade de proporcionar uma amostra maior, com um conjunto de perguntas superior, face a questionários com o mesmo enquadramento [Lop12]. Os resultados revelaram-se bastante curiosos, como prova a análise.

O questionário contou com 37 inquiridos, cuja idade varia entre os 21 e os 63 anos, sendo a faixa etária mais representativa entre os 21 e os 26 anos (48,6%). Quanto ao género, este é predominantemente masculino (76%) e a formação é maioritariamente superior (79%). Após a caracterização individual, seguiu-se um conjunto de perguntas com

o objectivo de perceber o estilo de vida vigente, sobretudo em aspectos que são de importância para a aplicação Time Machine enquanto conjunto de suposições na base do seu desenvolvimento.

Prova-se que 46% dos inquiridos não consegue definir um único local como casa e 54% como trabalho, o que revela que a aplicação deve ter capacidade de reconhecer diferentes casas e locais de trabalho. Esta rotina e atividade advém de 46% não estar sujeito a horários regulares (o que vai dificultar a descoberta de padrões), ainda que 62% admitam que a rotina existe nas suas vidas. Confirma-se portanto a dinâmica dos inquiridos, com 54% a indicar que muda de lugar com frequência durante o dia. Na mesma linha, revela-se que 59% possui uma agenda organizada, o que sugere que a utilização desta informação pode ser relevante para a aplicação. Mais, como apenas 24% refere que mantém um diário ou registo do seu percurso quotidiano, abre-se espaço para a dimensão autobiográfica já discutida nesta dissertação. Deste percurso, tal como discutido no Capítulo 2.1.1, faz parte um conjunto de meios de transportes, com o seu impacto na captura de dados. 38% da amostra locomove-se em transportes potencialmente subterrâneos, como metro e comboio, sendo que 45% se desloca de carro ou autocarro, o que mostra serem estas as assinaturas cujo reconhecimento é mais fundamental.

Nas perguntas relativas à aptidão tecnológica, os valores de utilização diária de Computador, Internet e Telemóvel são de pelo menos 97%, ainda que 60% dê uma utilização abaixo de razoável ao seu telemóvel não interagindo com grande frequência durante o dia com o mesmo, o que será uma chamada de atenção relativamente ao número de notificações e avisos aceitáveis desencadeados pela aplicação.

Ainda que apenas 17% afirme ter GPS no seu telemóvel, estes dispõem igualmente de Wi-Fi, 3G/4G e loja de aplicações. Logo, um *smartphone* reúne todas estas tecnologias, o que assegura uma possível utilização combinada, especialmente relevante no contexto da captura (GPS + Wi-Fi). Além disso, no caso de existência destas valências, 31% mantém o serviço de Wi-Fi sempre ativo, ainda que só 16% o faça com o GPS. O motivo alegado é sobretudo a poupança de energia (45%), o que a evolução das baterias vai mitigar, mas também a privacidade (26%) e regras no trabalho que limitam a utilização do telemóvel. Paradoxalmente, 49% considera que a sua bateria apresenta um bom desempenho. Relativamente ao envolvimento pessoal no contexto de redes sociais, 89% utiliza e 46% já partilhou em determinado momento a sua localização neste contexto.

Inquiridos sobre o interesse na utilização da aplicação Time Machine, 57% revelam-no, mesmo receando pela sua privacidade (42%), segurança dos dados (30%) e consumo de energia (16%). Quanto às informações do interesse da amostra, destaca-se o histórico dos locais (16%) e os mapas (15%). Visualizações de locais, movimento e atividade, tiveram alguma preferência, sendo a que menos gerou simpatia a visualização relacionada com rotina (9%). As interações de maior popularidade são a sugestão de novos locais (28%) e os alertas sobre compromissos (25%).

Dos 70% que revelam utilizar aplicações no telemóvel, 18% dão prevalência a aplicações sociais e 16% às de produtividade e multimédia. Os fatores atrativos à utilização

de determinada aplicação são, na mesma linha, o aspecto social da mesma (17%), a utilidade dos seus serviços (16%), o factor diversão (15%) e a informação que fornece (13%). Por oposição, a desinstalação de uma aplicação é sobretudo por excessivas notificações (15%), em situações de desrespeito pela privacidade ou falta de controlo/transparência (13%) e quando a interface, informação ou complexidade são desagradáveis (12%).

4.2 Heurísticas

O segundo componente de avaliação resultou da escolha de uma análise heurística como método mais adequado para a verificação de interfaces de utilizador. Toda a informação e documentação elaborada para essa mesma análise encontra-se em anexo (*cf.* Anexo B). A avaliação heurística [NL13b] é um método de engenharia que permite encontrar problemas de usabilidade numa interface através da utilização e observação da mesma por parte de um utilizador, com orientação e instruções de suporte. Assim, os problemas podem ser detectados e solucionados num processo de desenvolvimento iterativo - o método depende de um conjunto de avaliadores, que são garante de que um conjunto de princípios pré-estabelecidos são cumpridos (as heurísticas), sendo a próxima iteração o endossar de uma evolução futura (*cf.* Capítulo 5).

Prova-se que este parecer necessita de pelo menos dois avaliadores, pois um apenas não é capaz de encontrar todos os problemas de usabilidade existentes, contudo, ao adicionar novos avaliadores considera-se que a partir de cinco os resultados não melhoram significativamente. Por esse motivo foi esta a dimensão da amostra escolhida. Para além disso, o método é interessante, pois permite conduzir testes com utilizadores normais, mesmo que estes não estejam familiarizados com o desenho de interfaces e não conheçam o domínio de aplicação da ferramenta [NL13a]. Assim, através de um conjunto de cinco reuniões presenciais e individuais, procedeu-se à análise heurística do protótipo e da interface e visualizações em fase de *sketch* e implementação. Esta amostra contém três elementos do género masculino e dois do género feminino, sendo a distribuição etária variável: 20-30 anos, 3 pessoas e 53-58, 2 pessoas. Nenhum dos avaliadores teve contacto anterior com o sistema, portanto foi necessária uma breve descrição, bem como a criação de casos de uso.

A análise foi realizada nas seguintes condições, tal como recomendado em [NL13a]:

- Os avaliadores analisaram durante 30 minutos a interface, individualmente e sequencialmente, de forma a não influenciar resultados;
- O avaliador realizou duas iterações relativamente ao processo de análise, primeiro tomando conhecimento da interface como um todo e de seguida comparando elementos com o conjunto de heurísticas fornecidas;
- Foi dada liberdade ao avaliador de mencionar outros critérios ou falhas, mesmo que não relacionadas com alguma heurística;

- Os resultados da avaliação foram registados em relatórios, permitindo a futura correção de forma eficaz dos problemas existentes;
- Ao mencionar a heurística não satisfeita, esta foi classificada quanto à sua severidade numa escala é de 1 (pouco grave) até 4 (muito grave);
- No caso do mesmo elemento ter mais do que uma falha a assinalar, estas foram registadas separadamente, de forma a que um novo design considere todos os aspectos notados;
- Quando alguma dificuldade foi sentida pelo utilizador na utilização do sistema durante a análise a ajuda foi limitada ao mínimo necessário;
- Foi feita uma análise exterior pelo facilitador que acompanhou o processo de análise, de forma a entender dificuldades, hesitações, ações e comportamentos do utilizador face à aplicação;

Posto isto, as considerações em resumo foram as seguintes:

- Não se entende como é atribuída a cor ao local. Avaliador 1 e 3, heurística 1.
- A interface do local não permite personalizar a sua cor. Avaliador 2 e 4, heurística 3.
- Deve ser possível nomear um local e não apenas indicar através de uma lista. Avaliador 1, 2, 3 e 4, heurística 3.
- Deve ser possível apagar um local totalmente do registo. Avaliador 3 e 5, heurística 3.
- Os percursos devem ser também apresentados no formato de um mapa. Avaliador 1, 2, 3, 4 e 5, heurística 4.
- O ícone relativo a uma nota deve ser consistente tanto nos locais, como na pesquisa. Avaliador 5, heurística 4.
- O ícone relativo a uma nota deve conter o título e o seu conteúdo. Avaliador 3 e 5, heurística 5.
- O conceito de média e máximo no calendário mensal não é bem entendido pois existem vários máximos. Avaliador 1, 2 e 4, heurística 4.
- No ecrã do percurso diário, na vista de calendário, não há forma de se apagar elementos individualmente. Avaliador 1, 2, 3, 4 e 5, heurística 3.
- Não são explícitas as diferentes informações que as bolas indicativas de atividade, no calendário diário, indicam: apenas está indicado o tempo em determinado transporte. Avaliador 1 e 3, heurística 5.

- O "recorde absoluto" apresenta uma informação diferente daquela que está nas restantes bolas e não é coerente com a metáfora do ecrã inicial da aplicação. Avaliador 3 e 4, heurística 4.
- O "Sabia que..." não permite eliminar cartões com interações e informação que não é do nosso interesse. Avaliador 1, 2 e 4, heurística 3.
- As visualizações demonstradas em "Pessoas" e "Interações" são muito semelhantes, sendo que estas áreas se deviam juntar. Avaliador 2, heurística 4.
- Não é perceptível como se pode visualizar curiosidades dos diferentes dias. Avaliador 1, 2, 3, 4 e 5, heurística 6.
- A indicação "Datas" no ecrã de pesquisa não é coerente com a representação desta informação na aplicação, sendo o termo consistente "Calendário". Avaliador 4, heurística 4.
- Algumas das cores dos cartões não são legíveis. Avaliador 1, 2, 3, 4 e 5, heurística 5.
- Algumas anotações tem um tamanho de letra demasiado pequeno. Avaliador 2, 4 e 5, heurística 5.
- As cores das secções não são consistentes entre si, devendo o mesmo tipo de informação ser representado com a mesma cor. Avaliador 4, heurística 4.
- O ícone da aplicação representa o "Sabia que..." com um gráfico, não sendo esse o ícone que consta no programa em si, que parece mais indicado. Avaliador 5, heurística 4.



Conclusões e Trabalho Futuro

Nos aspectos ligados aos principais capítulos desta dissertação:

- Considera-se que a investigação realizada, sobretudo ao nível de padrões de interfaces móveis e de sistemas de visualização é muito abrangente, sendo contudo uma área de grande volatilidade, o que permite uma exploração futura constante de novos serviços e formas de interação, ainda que as premissas mais fundamentais sejam bastante concretas.
- Entende-se também reunidas as condições para um trabalho de desenvolvimento futuro mais focado, quer pela definição clara daquilo que deve ser implementado, quer pelo facto de todo o código ter sido revisto e comentado com Javadoc ¹ no decurso deste trabalho, bem como o facto de existir um protótipo que confirma a viabilidade da implementação.
- O inquérito e a análise heurística constituem material de grande valor que deve ser alvo de reflexão para uma próxima iteração deste trabalho, no sentido de definir evoluções futuras.

Um trabalho com a dimensão de uma dissertação de Mestrado permite apenas vislumbrar alguns desenvolvimentos no contexto de um tema tão abrangente. Exige-se pois uma tentativa de preservação de toda a dimensão de livre pensamento, retendo ideias e prospecções relacionadas com as potencialidades e aplicações que esta tecnologia pode vir a ter. Assim, de olhos postos no futuro, partilham-se caminhos possíveis e sistematiza-se um passo seguinte face ao trabalho apresentado.

Eis, por conseguinte, um conjunto de reflexões:

¹<http://www.oracle.com/technetwork/java/javase/documentation/index-jsp-135444.html>

- Este tema é transversal a várias áreas de conhecimento, no aspecto em que lida com limitações tecnológicas atuais, bem como atravessa limites da sociedade contemporânea no contexto da sua relação com a própria tecnologia, o que foi reconhecido ao longo do texto da dissertação.
- Permitindo e dando condições ao dispositivo tecnológico que nos rodeia de nos tratar não apenas como um utilizador, mas como uma entidade singular, cujo perfil é conhecido com um detalhe tão efetivo quanto as capacidades técnicas alcançadas, solicita o alerta para o emprego dessa mesma informação, por exemplo, para fins de controlo ou comerciais, mas também redefine a forma como nos vemos perante o mundo (normalidade e *standards*). O sistema perfeito é aquele que é universal e o universal contradiz o singular.
- Como desaparecer significa estar intrinsecamente presente, procede que a relação ubíqua, pela introdução do automático sobre o manual, manipula o livre arbítrio, pois fortalece uma influência constante que recomenda e sugere decisões.
- A visualização deste tipo de informação tem como um dos seus pilares centrais o conceito de memória e partilha de experiências, pois surge como um assistente de memória, onde podemos lembrar, falar sobre e criar relatórios do que fizemos no passado. Assim, torna-se possível analisar e visualizar momentos históricos. Uma imagem fotográfica digital é também o histórico de um momento, que pode conter informação sobre a data e localização - momentos apresentados de forma concreta e clara que ajudam à memória e à comunicação[MI05].
- A construção da memória, íntima da própria identidade, é um processo neurológico delicado, que se serve de registos e convivências para a sua formação e transformação, num dos ingredientes chave para a criação daquilo a que chamamos lugar. Posto que novos suportes de memória e autoconhecimento digitais são manipuláveis e em constante mutação digital, tanto podem criar narrativas factuais como enviesadas, modificando a percepção pessoal e colectiva, tal qual um espelho cujo reflexo é variável.
- Artérias colectivas como corredores de transporte desaguam em ilhas da própria cidade, ou seja, zonas da cidade que são a vivência fundamental da mesma, ainda que nunca afirmando o transporte e movimento como parte integrante. Estas *zonas-entre* funcionam então como suspensões do tempo? Ou são um contínuo do presente? Como pode a tecnologia lidar com estes *não-espacos* ou *espacos-entre*? O que pode ser considerado temporário: uma espera? Que tipo de rituais estão relacionados com estes espacos? Ainda assim, o tempo de viagem e as condições desse transporte moldam de forma marcante a geografia pessoal da cidade, muitas vezes, definidora dos limites que estamos dispostos a percorrer: dificilmente se realiza uma viagem de várias horas para uma conversa de um minuto [FN10].

- Existem várias aplicações já desenvolvidas e mencionadas no Capítulo 2 que implementam com sucesso fragmentos das valências aqui exploradas, sendo o interesse deste projeto a sua grande abrangência e a tentativa de integração num todo coerente e conceptual.
- A informação criada quando em dimensão global e integrada, permitirá a criação de ciclos de opinião participativos, tendo sem dúvida um papel fundamental no futuro das cidades no sentido do auxiliar na sua transformação e até formação, considerando as narrativas pessoais e colectivas, e influenciando ciclos de *design* e planeamento urbano, directamente conexos com o concreto da vida dos habitantes: viver a cidade, criando hábitos que se manifestam no espaço concreto. O mapeamento tradicional composto por uma rede de ruas, edifícios e blocos espaciais, está finalmente povoado [FN10].
- Ao desenvolver um conjunto de serviços que dependem da progressiva publicação e manipulação de dados privados, consegue-se provar que o factor utilidade é elementar, no sentido de libertar o desenvolvimento de constrangimentos morais. Vital é também a forma como esse pedido é estruturado e que mais-valias seguem a decisão.
- Ao legitimar que caminhamos de uma sociedade baseada no conceito de hierarquia e disciplina para um sistema mais intruso e baseado na monitorização e controlo das massas, podemos considerar este projeto como parte deste controlo que se manifesta na forma dados eventualmente partilhados com redes interconectadas de pessoas, objetos, atividades e ideias, que consolidam o todo, num diminuir das fronteiras entre público/privado e global/local. Estas novas ferramentas, aparentemente neutras e independentes de relações em rede, moldam a natureza mundana do quotidiano, pois ao evidenciar e amplificar o concreto, através do digital, numa relação pacificamente aceite, deslocam e duplicam a realidade física [GA04].
- Sinopse do modernismo, afirma-se o poder humano na criação, melhoria e manipulação do ambiente que o rodeia, reexaminando aspectos da condição humana que retém o progresso tecnológico e se circunscrevem através da experimentação e do conhecimento científico e tecnológico.

A título de trabalho futuro, conclui-se com um conjunto de possíveis requisitos a concretizar. A definição destes, em qualquer projeto, é de difícil execução e alvo de várias mudanças no decurso do mesmo - exige-se então reflexão a cada iteração, no sentido de enunciar os possíveis desenvolvimentos.

- Detecção automática de eventos relacionados com uma mudança de rotina para ajuste automático do comportamento da aplicação.
- Criação de um conjunto mais amplo de visualizações, sobretudo recurso a animações e objetos interativos.



Figura 5.1: A definição de requisitos carece de foco e simplicidade. Fonte: Dilbert

- Rever e assegurar a integração de dados externos, ainda que preservando a informação pessoal do utilizador através de técnicas de encriptação.
- Considerar algum tipo de certificação e validação da segurança da aplicação por parte de uma entidade externa reconhecida ou tornar a mesma *open source*.
- Traçar um perfil de mobilidade, por exemplo indicando os transportes mais adequados até um destino futuro com base em informação histórica.
- Melhorar os mecanismos de detecção de locais (meta-dados sobre o local, detalhe de andar/sala/zona) e atividades (atividade/objetos/ações);
- Realizar uma integração com serviços sociais, numa visão de partilha;
- Reunir dados ao nível global, de forma anónima, criando uma visão adaptada ao contexto social (tendências e novos hábitos);
- Criar relatórios semanais que podem ser apresentados no ecrã, e-mail ou Internet;
- Integração com assistentes como a *Apple Siri*² e o *Google Now*³;
- Criar e fornecer um perfil concreto do utilizador com base nos seus hábitos e preferências (locais e rotinas);
- Desenvolver um registo autobiográfico pessoal que permite guardar memórias do utilizador: percursos, locais, interações, agenda, rotinas, multimédia, entre outros retalhos da vida capturáveis e relacionáveis;
- Permitir um escapar da rotina através da sugestão de novos locais relacionados com o histórico e perfil, com relevância estimada pelo aglomerado de dados;
- Previsão e análise de escolhas existentes, na perspectiva de um assistente pessoal que sirva de apoio à tomada de decisões quotidianas. Por exemplo, o planeamento do transporte até casa, maximizando o tempo de permanência no local atual ou no contexto da marcação de um novo compromisso na agenda, avisando da probabilidade de conflitos com a sua própria rotina, que são frequentemente esquecidos.

²<http://www.apple.com/ios/siri/>

³<http://www.google.com/landing/now/>

- Processamento e armazenamento exigente realizado através de servidores externos - comunicando os dados e recebendo os resultados. Ainda que opcional, face ao controlo e privacidade do utilizador. Deste modo a aplicação deixa de depender diretamente das capacidades do aparelho em que se encontra instalada.
- Considerar todas as melhorias à *interface* elaborada, constantes da análise heurística (4).



Inquérito

O seguinte anexo apresenta o inquérito realizado a um conjunto alargado de possíveis utilizadores da aplicação, cuja análise está expressa neste Capítulo [4](#).

Modelo do Inquérito

Aqui se apresenta o modelo do inquérito, tal como foi preenchido pelos participantes.

Questionário com a duração de 10 minutos.

Avalia informação relacionada com uma aplicação móvel, realizada no contexto da dissertação de mestrado: "Técnicas de Interação e Visualização para Informação Temporal em Dispositivos Móveis".

A sua participação terá impacto no trabalho actual, bem como no desenvolvimento futuro.

As respostas são confidenciais e serão apenas alvo de análise estatística no contexto da dissertação.

* Required

Informação do Utilizador

Para enquadramento da amostra, agradecemos que forneça alguns dados pessoais.

Idade *

Género *

☐ Masculino

☐ Feminino

Nível de Escolaridade *

☐ Doutoramento

☐ Mestrado

☐ Licenciatura

☐ Ensino Secundário

☐ 2º Ciclo do Ensino Básico

☐ 1º Ciclo do Ensino Básico

Continue »

25% completed

Estilo de Vida

As seguintes questões tem como objectivo o enquadramento em determinado estilo de vida.

	Sim	Não
Consegue definir um único local como Casa?	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consegue definir um único local como Trabalho?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Está sujeito(a) a horários regulares?	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Como classifica o seu nível de actividade? *

Entende-se como a frequência com que se muda de local no decorrer de um dia.

1 2 3 4

Baixo ☐ ☐ ☐ ☐ Alto

Como classifica a sua vida de acordo com a rotina a que está sujeito? *

1 2 3 4

Pouco rotineira ☐ ☐ ☐ ☐ Muito rotineira

Mantém uma agenda organizada? *

☐ Sim

☐ Não

Mantém um diário ou um registo do seu percurso quotidiano? *

☐ Sim

☐ Não

Que transportes utiliza nas suas deslocações diárias? *

☐ Carro


☐ Bicicleta

☐ Metro

☐ Autocarro

☐ Barco

☐ Comboio

 50% completed

Aptidão Tecnológica

Esta secção destina-se a avaliar a sua familiaridade com determinadas tecnologias.

Como classifica a sua frequência de utilização destas tecnologias? *

	Diariamente	Semanalmente	Mensalmente	Raramente	Nunca
Computador	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telemóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Com que frequência utiliza o seu telemóvel no período que indicou? *

- ☐ Muita
- ☐ Razoável
- ☐ Pouca
- ☐ Nenhuma

O seu telemóvel dispõe de que conjunto de funcionalidades? *

- ☐ GPS
- ☐ Wi-Fi
- ☐ GPRS
- ☐ 3G ou 4G/LTE
- ☐ Acelerómetro
- ☐ Loja de Aplicações
- ☐ Nenhuma das anteriores

No caso de os ter, que serviços mantém quase sempre activos no seu telemóvel?

- ☐ Serviço de dados (GPRS, 3G, LTE)
- ☐ Serviço de localização (GPS)
- ☐ Serviço wireless (Wi-Fi)
- ☐ Outros sensores (Acelerómetro, Microfone, Sensor de luminosidade)

Quando desactiva algum dos serviços anteriores, qual é o motivo?

- ☐ Poupança de energia
- ☐ Privacidade
- ☐ Preferência
- ☐ Other:

Como classifica o desempenho da sua bateria? *

- ☐ Fraco
- ☐ Razoável
- ☐ Bom

Utiliza redes sociais? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Em caso afirmativo, alguma vez partilhou a sua localização numa rede social? *

- ☐ Sim
- ☐ Não
- ☐ Não se aplica

Aplicação de Localização

Considere uma aplicação móvel que regista a sua localização continuamente e lhe permite obter relatórios e visualizações sobre o seu dia, construindo um mapa biográfico e oferecendo serviços relacionados com o seu contexto, como gestão de agenda e informação adicional sobre o local frequentado...

Instalaria uma aplicação deste tipo? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Que factores mais o preocupam relativamente a uma aplicação deste tipo? *

- ☐ Privacidade
- ☐ Consumo de energia
- ☐ Confronto com realidade
- ☐ Segurança dos dados
- ☐ Other:

Que tipo de informação gostaria de obter? *

- ☐ Histórico dos locais
- ☐ Estatísticas relacionadas
- ☐ Ranking de locais
- ☐ Mapas
- ☐ Visualizações relacionadas com locais
- ☐ Visualizações relacionadas com movimento
- ☐ Visualizações relacionadas com rotina
- ☐ Visualizações relacionadas com actividade
- ☐ Não se aplica
- ☐ Other:

Que tipo de interações seriam do seu interesse? *

- ☐ Alertas sobre compromissos
- ☐ Mais informação sobre o local actual
- ☐ Sugestões de novos locais
- ☐ Adaptação do telemóvel à sua rotina
- ☐ Não se aplica
- ☐ Other:

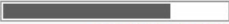
As suas Aplicações

Utiliza aplicações no seu telemóvel? *

☐ Sim

☐ Não

« Back Continue »

 75% completed

Aplicações Móveis

Como mencionou que utiliza aplicações no seu telemóvel, esta secção tem como objectivo reunir algumas opiniões relativamente à relação que mantém com as mesmas.

Que tipo de aplicações utiliza no seu telemóvel? *

- ☒ Sociais (Facebook, Foursquare, Twitter...)
- ☐ Produtividade (GDocs, E-mail, Calculadora...)
- ☐ Multimédia (YouTube, Câmara, Música...)
- ☐ Mobilidade (GPS, Mapas, Navegação...)
- ☐ Lazer (Reserva de hotéis e viagens, Agenda de eventos...)
- ☐ Compras (E-banking, Lojas online)
- ☐ Estilo de Vida (Aplicações de exercício, Registo de movimentos, Diário...)
- ☐ Jogos

Que motivos o levam à utilização de determinada aplicação móvel? *

- ☐ Informação que fornece
- ☐ Utilidade dos serviços
- ☐ Interface da aplicação
- ☐ Interação face ao seu comportamento
- ☐ Simplificação face a alternativas para PC
- ☐ Aquisição e revelação de estatísticas suas
- ☐ Comunicação com outros / aspecto social
- ☐ Factor diversão
- ☐ Preço

Que motivos o levam à remoção de determinada aplicação móvel? *

- ☐ Fraca interface
- ☐ Utilização complexa
- ☐ Consumo de recursos (dados, bateria)
- ☐ Informação errada ou insuficiente
- ☐ Notificações excessivas
- ☐ Informação sem interesse
- ☐ Desrespeito pela sua privacidade
- ☐ Falta de controlo ou transparência

« Back

Submit

Never submit passwords through Google Forms.

100%: You made it.

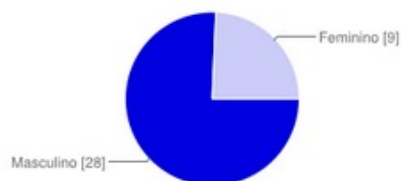
Resultado do Inquérito

Informação do Utilizador

Idade

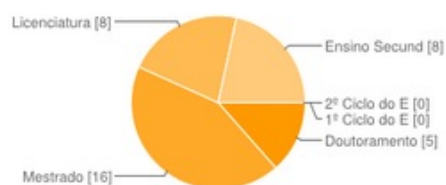
33 34 38 43 40 22 23 24 25 26 27 28 29 32 31 21 57 63

Género



Masculino	28	76%
Feminino	9	24%

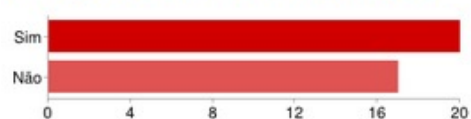
Nível de Escolaridade



Doutoramento	5	14%
Mestrado	16	43%
Licenciatura	8	22%
Ensino Secundário	8	22%
2º Ciclo do Ensino Básico	0	0%
1º Ciclo do Ensino Básico	0	0%

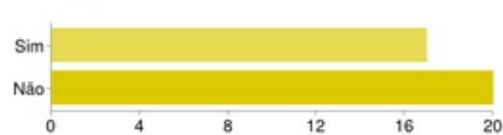
Estilo de Vida

Consegue definir um único local como Casa?



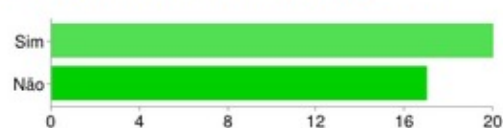
Sim	20	54%
Não	17	46%

Consegue definir um único local como Trabalho?



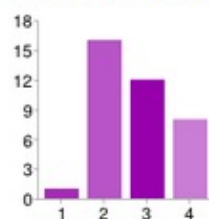
Sim **17** 46%
 Não **20** 54%

Está sujeito(a) a horários regulares?



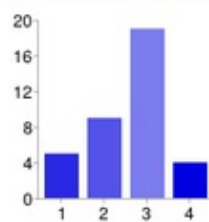
Sim **20** 54%
 Não **17** 46%

Como classifica o seu nível de actividade?



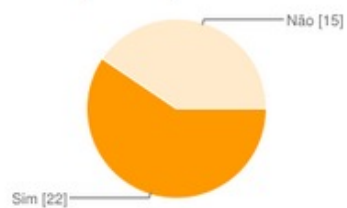
1 **1** 3%
 2 **16** 43%
 3 **12** 32%
 4 **8** 22%

Como classifica a sua vida de acordo com a rotina a que está sujeito?



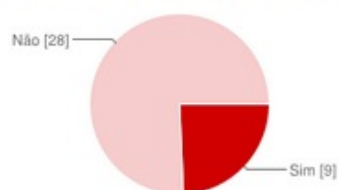
1 **5** 14%
 2 **9** 24%
 3 **19** 51%
 4 **4** 11%

Mantém uma agenda organizada?



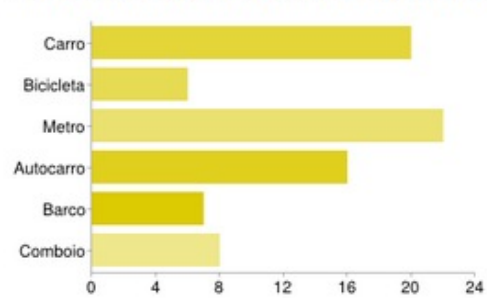
Sim	22	59%
Não	15	41%

Mantém um diário ou um registo do seu percurso quotidiano?



Sim	9	24%
Não	28	76%

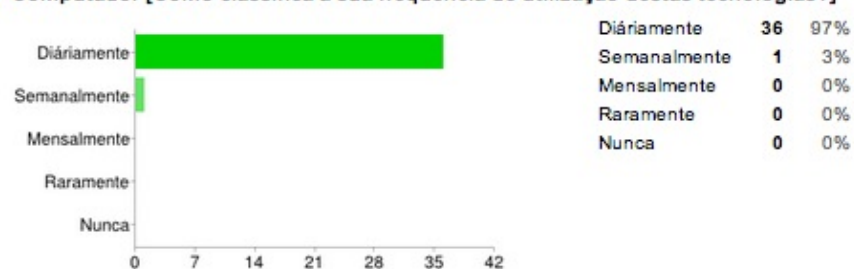
Que transportes utiliza nas suas deslocações diárias?



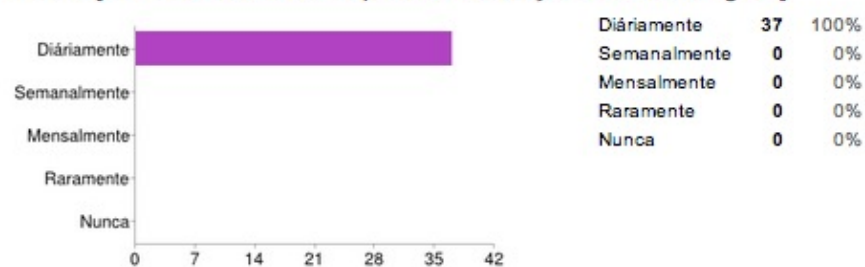
Carro	20	25%
Bicicleta	6	8%
Metro	22	28%
Autocarro	16	20%
Barco	7	9%
Comboio	8	10%

Aptidão Tecnológica

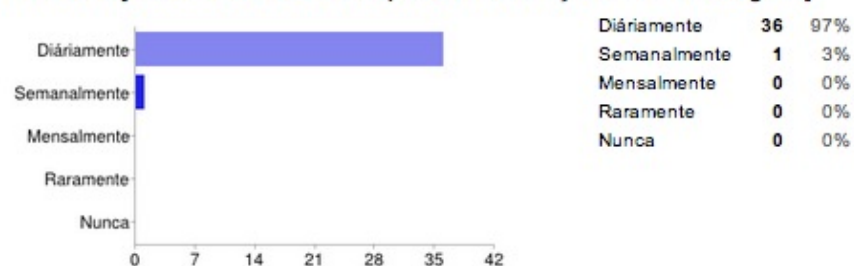
Computador [Como classifica a sua frequência de utilização destas tecnologias?]



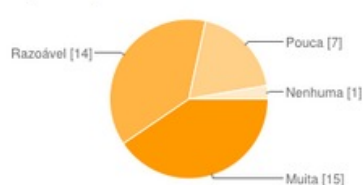
Internet [Como classifica a sua frequência de utilização destas tecnologias?]



Telemóvel [Como classifica a sua frequência de utilização destas tecnologias?]

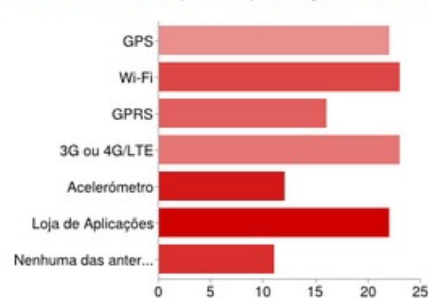


Com que frequência utiliza o seu telemóvel no período que indicou?



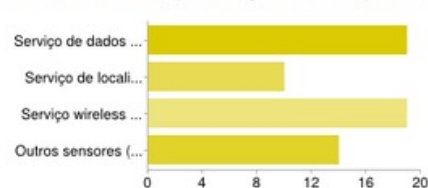
Muita	15	41%
Razoável	14	38%
Pouca	7	19%
Nenhuma	1	3%

O seu telemóvel dispõe de que conjunto de funcionalidades?



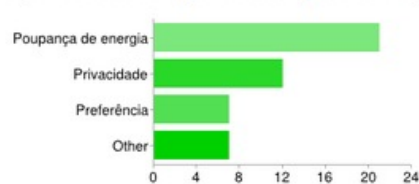
GPS	22	17%
Wi-Fi	23	18%
GPRS	16	12%
3G ou 4G/LTE	23	18%
Acelerómetro	12	9%
Loja de Aplicações	22	17%
Nenhuma das anteriores	11	9%

No caso de os ter, que serviços mantém quase sempre activos no seu telemóvel?



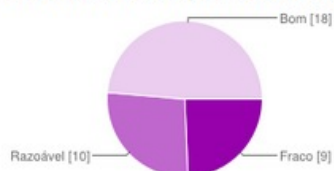
Serviço de dados (GPRS, 3G, LTE)	19	31%
Serviço de localização (GPS)	10	16%
Serviço wireless (Wi-Fi)	19	31%
Outros sensores (Acelerómetro, Microfone, Sensor de luminosidade)	14	23%

Quando desactiva algum dos serviços anteriores, qual é o motivo?



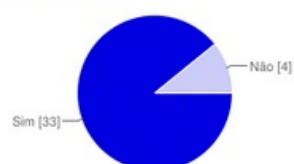
Poupança de energia	21	45%
Privacidade	12	26%
Preferência	7	15%
Other	7	15%

Como classifica o desempenho da sua bateria?



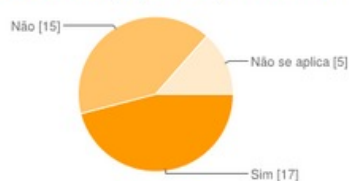
Fraco	9	24%
Razoável	10	27%
Bom	18	49%

Utiliza redes sociais?



Sim	33	89%
Não	4	11%

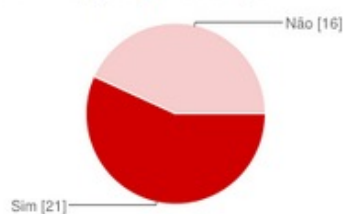
Em caso afirmativo, alguma vez partilhou a sua localização numa rede social?



Sim	17	46%
Não	15	41%
Não se aplica	5	14%

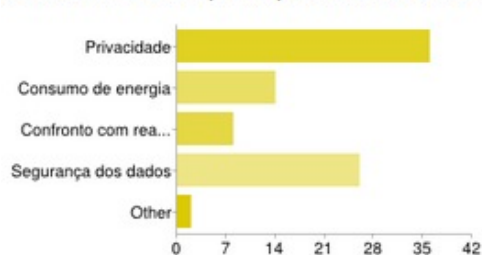
Aplicação de Localização

Instalaria uma aplicação deste tipo?



Sim	21	57%
Não	16	43%

Que factores mais o preocupam relativamente a uma aplicação deste tipo?



Privacidade	36	42%
Consumo de energia	14	16%
Confronto com realidade	8	9%
Segurança dos dados	26	30%
Other	2	2%

Que tipo de informação gostaria de obter?

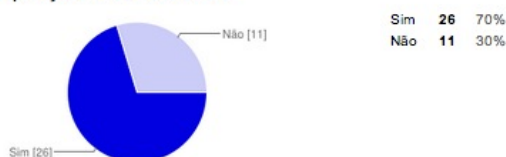


Que tipo de interações seriam do seu interesse?



As suas Aplicações

Utiliza aplicações no seu telemóvel?



Aplicações Móveis

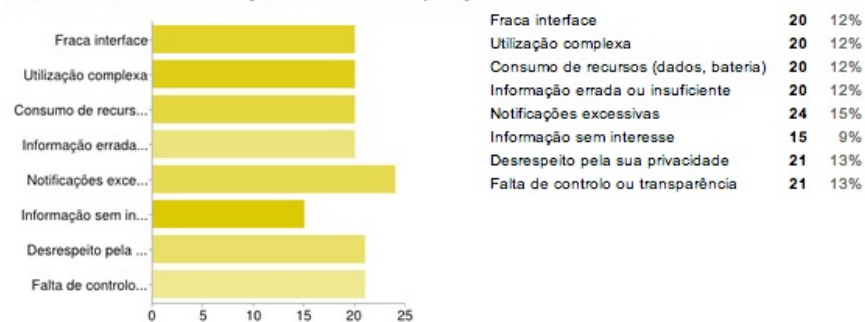
Que tipo de aplicações utiliza no seu telemóvel?



Que motivos o levam à utilização de determinada aplicação móvel?



Que motivos o levam à remoção de determinada aplicação móvel?





Heurísticas

O seguinte anexo apresenta o conjunto de informação entregue aos cinco participantes na avaliação heurística (cf. com Capítulo 4).

A ordem de apresentação dos documentos foi a seguinte:

Introdução Enquadrou os avaliadores no contexto da aplicação, transmitindo o mínimo de informação possível e criando uma atmosfera de liberdade e segurança, de forma a não influenciar ou condicionar as respostas.

Ecrãs Referiu o conjunto de ecrãs mostrado aos avaliadores.

Casos de Uso Revelou o conjunto de operações que foram solicitadas aos avaliadores e outras indicações transmitidas.

Formulário Formulário de respostas e outros documentos que foram de auxílio à análise.

Introdução

Foi seleccionado para realizar a análise a uma interface de uma aplicação para telemóvel em fase de desenvolvimento.

A aplicação realiza o registo contínuo da sua posição, processando estes dados para identificar locais, percursos, rotinas e criar estatísticas. A sua interação com a aplicação destina-se a manipular os dados obtidos e a controlar a aplicação no seu todo (captura, processamento, interface e visualizações).

O tipo de análise que vai realizar obedece a um conjunto de critérios, nomeadamente o registo dos aspectos que considerar errados face ao assinalar de uma ou mais heurísticas, ou seja, critérios relevantes numa interface, que não foram respeitados. Para tal

existe um formulário. De qualquer modo, se surgirem aspectos que deseje notar não associados a uma heurística, existe espaço no final do formulário para expressar a sua livre opinião.

O observador está também disponível para ajudar, ainda que tal ajuda deva ser evitada pois qualquer dificuldade de interação da sua parte será resultado de um aspecto associado a melhorar.

Muito obrigado pela sua colaboração.

Ecrãs

O avaliador teve à sua disposição a livre utilização do protótipo com dados modelo, bem como todos os *sketches* apresentados no Capítulo 2.

Casos de Uso

Estimado avaliador, apesar de ser possível e mesmo recomendável a livre exploração do protótipo e dos *sketches*, agradecemos e sugerimos que realize as seguintes operações na aplicação:

1. Abra a aplicação recorrendo ao ícone e recorrendo ao painel de atividade.
2. Verifique o ecrã principal da aplicação e garanta que a captura de dados está ativa.
3. Controle a captura de dados, parando a captura e editando dados capturados.
4. Modifique as definições da aplicação de acordo com as suas preferências.
5. Verifique dados estatísticos relativamente às capturas realizadas.
6. Analise a lista de locais e manipule a mesma, adicionando e editando informação.
7. Analise a previsão do próximo local e do calendário quando à apresentação e aos dados.
8. Analise cada uma das visualizações existentes, manipulando-as livremente.

Formulário

Deve preencher o formulário de acordo com os espaços disponíveis: N^o, Problema, N^o Heurística, Severidade, Solução, N^o Ecrã.

N^o Numere sequencialmente cada um dos aspectos que assinalar.

Problema Descreva sucintamente o problema que encontrou.

N^o Heurística Assinale o número da heurística relacionada com o problema, conforme a enumeração que se segue.

Severidade Classifique numa escala de 1 a 4 a gravidade do erro (1 - Pouco grave; 4 - Muito grave).

Solução Proponha uma solução para a falha (opcional).

Nº Ecrã Assinale o ecrã onde a situação se manifesta.

Lista de heurísticas para a interface e visualizações [NL13b]:

1. Visibilidade do estado do sistema - O sistema deve manter o utilizador informado sobre as operações em decurso e devolver informação sobre o seu estado dentro de um intervalo de tempo razoável.
2. Correspondência entre o sistema e o mundo real - O sistema deve utilizar nomenclatura e conceitos familiares para o utilizador, que não sejam herméticos e únicos ao próprio sistema. Deve seguir convenções existentes no mundo real, apresentando informação de forma natural e lógica.
3. Controlo e liberdade do utilizador - O utilizador deve poder explorar o sistema, tendo absoluto controlo sobre o seu funcionamento e podendo transitar entre estados sem dificuldade, especialmente para um estado imediatamente anterior.
4. Consistência e *standards* - Os utilizadores não devem duvidar se os mesmos conceitos, interface e opções, aplicados em diferentes locais da aplicação, tem o mesmo significado e resultado.
5. Prevenção de erros - Substituir mensagens de erro por uma interface que promova a eliminação dos mesmos, ou exigir uma confirmação ao utilizador antes da realização de uma ação que pode ter consequências indesejadas.
6. Reconhecimento em vez de memória - Minimizar o esforço cognitivo do utilizador tornando objetos, ações e opções bem visíveis. O utilizador não deve ter de se lembrar de informação de anteriores opções. As instruções para utilização do sistema devem ser visíveis e facilmente alcançáveis quando necessário.
7. Flexibilidade e uso eficiente - A interface deve adaptar-se a utilizadores mais experientes, permitindo executar determinadas operações frequentes de forma mais rápida (atalhos).
8. Design estético e minimalista - A informação apresentada não deve conter elementos irrelevantes ou raramente necessários. Cada unidade de informação deve acompanhar dados relevantes, mantendo um rácio dados/*layout*, reduzido.
9. Reconhecimento, diagnóstico e recuperação - As mensagens de erro devem ser claras, identificando o problema e orientando para uma solução.
10. Ajuda e documentação - Ainda que o sistema deva ser usado intuitivamente, tem de existir documentação de fácil acesso, pertinente, simples e clara.